



HEIDENHAIN



Winkelmessgeräte
ohne Eigenlagerung

September 2007



Informationen über

- Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung
 - Drehgeber
 - Messgeräte für elektrische Antriebe
 - Offene Längenmessgeräte
 - Längenmessgeräte für gesteuerte Werkzeugmaschinen
 - HEIDENHAIN-Interface-Elektroniken
 - HEIDENHAIN-Steuerungen
- erhalten Sie auf Anfrage oder finden Sie im Internet unter www.heidenhain.de.

Mit Erscheinen dieses Katalogs verlieren alle vorherigen Ausgaben ihre Gültigkeit. Für die Bestellung bei HEIDENHAIN maßgebend ist immer die zum Vertragsabschluss aktuelle Fassung des Katalogs.

Normen (EN, ISO, etc.) gelten nur, wenn sie ausdrücklich im Katalog aufgeführt sind.

Inhalt

Übersicht			
Winkelmessgeräte von HEIDENHAIN			4
Auswahlhilfe	Winkelmessgeräte ohne Eigenlagerung		6
	Absolute Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung		8
	Inkrementale Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung		10
Technische Eigenschaften und Anbauhinweise			
Messprinzipien	Maßverkörperung, Inkrementales Messverfahren		12
Abtastung der Maßverkörperung			14
Messgenauigkeit			16
Mechanische Geräteausführungen und Anbau			20
Allgemeine mechanische Hinweise			26
Technische Kennwerte	Baureihe oder Typ	Systemgenauigkeit	
Winkelmessgeräte ohne Eigenlagerung	ERP 880	$\pm 1''$	28
	ERP 4080/ERP 8080	bis $\pm 2,0''$	30
	Baureihe ERA 4000	bis $\pm 2,0''$	32
	Baureihe ERA 700	bis $\pm 3,2''$	40
	Baureihe ERA 800	bis $\pm 3,4''$	42
Elektrischer Anschluss			
Schnittstellen und Anschlussbelegungen	Inkrementalsignale	$\sim 1 V_{SS}$	46
HEIDENHAIN-Messmittel			48
Steckverbinder und Kabel			49
Allgemeine elektrische Hinweise			52
Messwertanzeige, Interface-Elektroniken			54

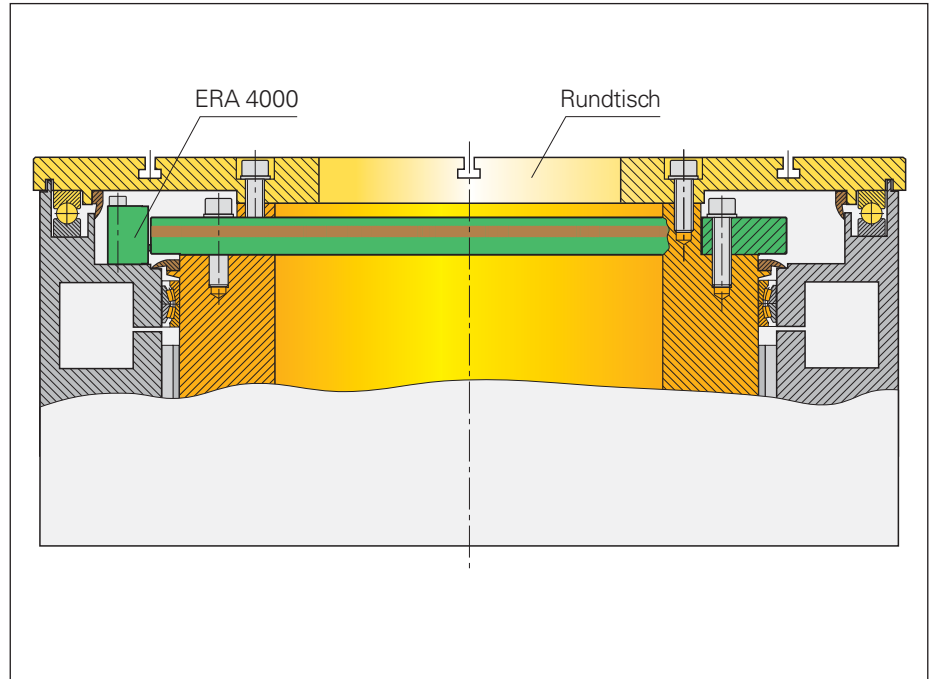
Winkelmessgeräte von HEIDENHAIN

Als Winkelmessgeräte werden typischerweise Messgeräte mit einer Genauigkeit besser $\pm 5''$ und mehr als 10000 Strichen bezeichnet. Im Gegensatz dazu sind Drehgeber Messgeräte mit einer typischen Genauigkeit von mehr als $\pm 10''$. Winkelmessgeräte werden in Anwendungen eingesetzt, die eine hochgenaue Erfassung von Winkeln im Bereich von wenigen Winkelsekunden benötigen.

Beispiele:

- Rundtische
 - Schwenkköpfe
 - Messmaschinen
 - Handling-Systeme für Wafer
 - Druckwerke bei Druckmaschinen
 - Spektrometer
 - Teleskope
- usw.

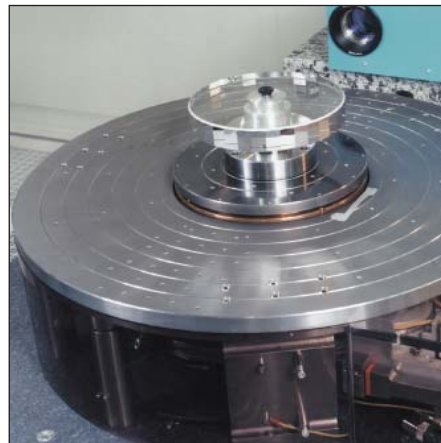
Abhängig von den Anwendungen und deren Anforderungen sind in den folgenden Tabellen unterschiedliche Winkelmessgeräte aufgeführt.



Anbau des Winkelmessgeräts **ERA 4000** am Rundtisch einer Werkzeugmaschine



Rundtisch an Werkzeugmaschinen



Winkelkomparator



Weltraumteleskop

Winkelmessgeräte ohne Eigenlagerung

Die Winkelmessgeräte ohne Eigenlagerung (Einbau-Winkelmessgeräte) **ERP** und **ERA** bestehen aus den zwei Komponenten Abtastkopf und Teilungsträger, die bei der Montage zueinander ausgerichtet werden. Exzentrizität der Welle, Anbau und Justage haben deshalb einen maßgeblichen Einfluss auf die erzielbare Gesamtgenauigkeit.



Die Einbau-Winkelmessgeräte gibt es mit unterschiedlichen Teilungsträgern

- ERP: Glas-Teilkreis auf Nabe
- ERA 4000: Stahltrommel
- ERA 700/800: Stahlband

Die Winkelmessgeräte ohne Eigenlagerung sind zum Einbau in Maschinenelemente oder Vorrichtungen vorgesehen. Sie eignen sich für folgende Anforderungen:

- große Hohlwellendurchmesser (bis zu 10 m mit einer Bandlösung)
- hohe Drehzahlen
- kein zusätzliches Anlaufdrehmoment durch Wellendichtringe
- hohe Reproduzierbarkeit
- hohe Flexibilität bei Anpassung an Einbauort (Vollkreis oder Segmentversionen bei Bandlösung)



Da die Winkelmessgeräte ohne Eigenlagerung ungekapselt geliefert werden, muss die benötigte Schutzart prinzipiell durch den Einbau sichergestellt werden.

Auswahlhilfe siehe Seite 6/7

Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung

Bei den Winkelmessgeräten mit Eigenlagerung **RCN**, **RON**, **RPN** und **ROD** handelt es sich um gekapselte, eigengelagerte Komplettsysteme. Sie zeichnen sich durch einfache Montage und geringem Justieraufwand aus. Die integrierte Statorkupplung (bei RCN, RON und RPN) bzw. die separate Wellenkupplung (bei ROD) gleicht Abweichungen der Antriebswelle aus.

Besonders die Winkelmessgeräte mit integrierter Statorkupplung weisen ein gutes dynamisches Verhalten auf, da die Kupplung bei einer Winkelbeschleunigung der Welle nur das aus der Lagerreibung resultierende Drehmoment aufnehmen muss.

Weitere Vorteile:

- kurze Bauform und geringer Einbauraum
- Hohlwellen bis 100 mm zur Durchführung von Versorgungsleitungen etc.
- einfache Montage

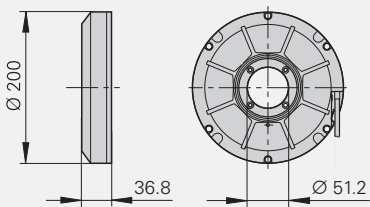
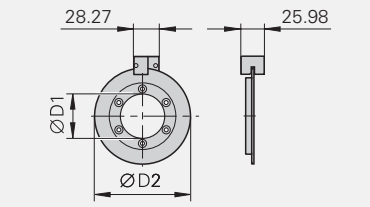
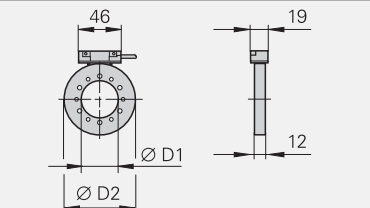
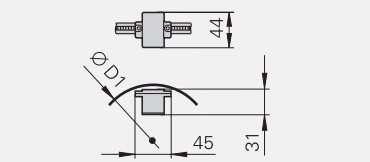
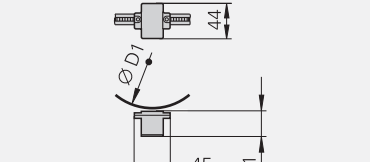
Auswahlhilfe siehe Seite 8 bis 11



Detaillierte Informationen zu den **Winkelmessgeräten mit Eigenlagerung** finden Sie im Internet unter www.heidenhain.de oder im separaten Katalog.

Auswahlhilfe

Winkelmessgeräte ohne Eigenlagerung

Baureihe	Hauptabmessungen in mm	Durchmesser D1/D2	Strichzahl/ System- genauigkeit ¹⁾	Empfohlener Messschritt ³⁾	Mechanisch zul. Drehzahl
Teilung auf massivem Teilungsträger					
ERP 880 Glas-Teilkreis mit interferentieller Teilung		–	90000/± 1" (180000 Signalperioden)	0,00001°	≤ 1000 min ⁻¹
ERP 4000		D1: 8 mm D2: 44 mm	65536/± 5" (131072 Signalperioden)	0,00001°	≤ 300 min ⁻¹
ERP 8000		D1: 50 mm D2: 108 mm	180000/± 2" (360000 Signalperioden)	0,000005°	≤ 100 min ⁻¹
ERA 4x80 Stahl-Teilungstrommel mit Zentrierbund		D1: 40 mm bis 512 mm D2: 76,75 mm bis 560,46 mm	3000/± 9,4" bis 52000/± 2,3"	0,002° bis 0,00005°	≤ 10000 min ⁻¹ bis ≤ 1500 min ⁻¹
ERA 4x81 Stahl-Teilungstrommel mit geringer Masse und geringem Trägheitsmoment		D1: 26 mm bis 280 mm D2: 52,65 mm bis 305,84 mm	4096/± 10,2" bis 48000/± 2,8"		≤ 6000 min ⁻¹ bis ≤ 2000 min ⁻¹
ERA 4282 Stahl-Teilungstrommel für erhöhte Genauigkeitsansprüche		D1: 40 mm bis 270 mm D2: 76,75 mm bis 331,31 mm	12000/± 5,1" bis 52000/± 2"		≤ 10000 min ⁻¹ bis ≤ 2500 min ⁻¹
Teilung auf Stahlband					
ERA 700 für Innendurchmesser- Montage		458,62 mm 573,20 mm 1146,10 mm	Vollkreis ¹⁾ 36000/± 3,5" 45000/± 3,4" 90000/± 3,2"	0,0002° bis 0,00002°	≤ 500 min ⁻¹
		318,58 mm 458,62 mm 573,20 mm	Segment ²⁾ 5000 10000 20000		
ERA 800 für Außendurchmesser- Montage		458,04 mm 572,63 mm	Vollkreis ¹⁾ 36000/± 3,5" 45000/± 3,4"	0,0002° bis 0,00005°	≤ 100 min ⁻¹
		317,99 mm 458,04 mm 572,63 mm	Segment ²⁾ 5000 10000 20000		

¹⁾ ohne Anbau, zusätzliche Abweichungen durch Anbau und Lagerung der zu messenden Welle sind nicht berücksichtigt

²⁾ Segmentwinkel 50° bis 200°; Genauigkeit siehe *Messgenauigkeit*

³⁾ für die Positionserfassung

Inkremental- signale/ Teilungsperiode	Referenzmarken	Typ	Seite
$\sim 1 V_{SS}/-$	eine	ERP 880	28
	keine	ERP 4080 ERP 8080	30
$\sim 1 V_{SS}/20 \mu m$	abstandscodiert	ERA 4280C	32
$\sim 1 V_{SS}/40 \mu m$		ERA 4480C	
$\sim 1 V_{SS}/80 \mu m$		ERA 4880C	
$\sim 1 V_{SS}/20 \mu m$		ERA 4281C	36
$\sim 1 V_{SS}/40 \mu m$		ERA 4481C	
$\sim 1 V_{SS}/20 \mu m$		ERA 4282C	38
$\sim 1 V_{SS}/40 \mu m$	abstandscodiert (Grundabstand 1 000 Teilungs- perioden)	ERA 780C Vollkreis	40
		ERA 781C Segment	
$\sim 1 V_{SS}/40 \mu m$	abstandscodiert (Grundabstand 1 000 Teilungs- perioden)	ERA 880C Vollkreis	42
		ERA 881C Segment mit Spannelementen	
		ERA 882C Segment ohne Spannelemente	



ERP 880



ERP 4080



ERA 4000



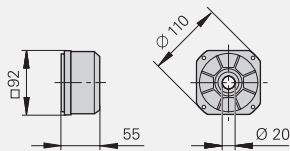
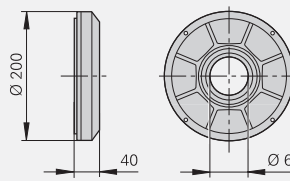
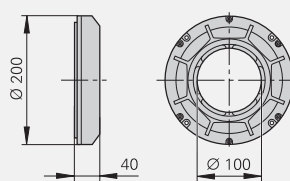
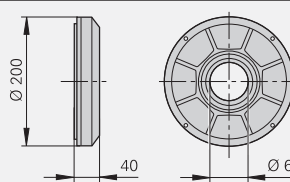
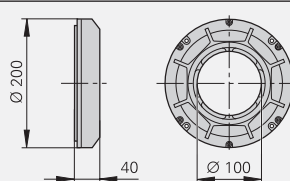
ERA 780



ERA 880

Auswahlhilfe

Absolute Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung

Baureihe	Hauptabmessungen in mm	System- genauigkeit	Empfohlener Messschritt ¹⁾	Mechanisch zul. Drehzahl	Inkremental- signale	Signal- perioden/U	
Mit integrierter Stator-Kupplung							
RCN 200		± 5"	0,0001°	3000 min ⁻¹	~ 1 V _{SS}	16384	
						-	-
						-	-
		± 2,5"				~ 1 V _{SS}	16384
						-	-
						-	-
RCN 700	 	± 2"	0,0001°	1000 min ⁻¹	~ 1 V _{SS}	32768	
						-	-
						-	-
						~ 1 V _{SS}	32768
						-	-
						-	-
RCN 800	 	± 1"	0,00005°	1000 min ⁻¹	~ 1 V _{SS}	32768	
						-	-
						-	-
						~ 1 V _{SS}	32768
						-	-
						-	-

¹⁾ für die Positionserfassung

	Absolute Positionswerte	Absolute Positionen/ Umdrehung	Typ	Weitere Informationen
	EnDat 2.2/02	67108864 \triangleq 26 Bit	RCN 226	Katalog <i>Winkel-</i> <i>messgeräte</i> <i>mit Eigen-</i> <i>lagerung</i>
	EnDat 2.2/22	67108864 \triangleq 26 Bit	RCN 226	
	Fanuc 02	8388608 \triangleq 23 Bit	RCN 223 F	
	Mit 02-4	8388608 \triangleq 23 Bit	RCN 223 M	
	EnDat 2.2/02	268435456 \triangleq 28 Bit	RCN 228	
	EnDat 2.2/22	268435456 \triangleq 28 Bit	RCN 228	
	Fanuc 02	134217728 \triangleq 27 Bit	RCN 227 F	
	Mit 02-4	134217728 \triangleq 27 Bit	RCN 227 M	
	EnDat 2.2/02	536870912 \triangleq 29 Bit	RCN 729	
	EnDat 2.2/22	536870912 \triangleq 29 Bit	RCN 729	
	Fanuc 02	134217728 \triangleq 27 Bit	RCN 727 F	
	Mit 02-4	134217728 \triangleq 27 Bit	RCN 727 M	
	EnDat 2.2/02	536870912 \triangleq 29 Bit	RCN 729	
	EnDat 2.2/22	536870912 \triangleq 29 Bit	RCN 729	
	Fanuc 02	134217728 \triangleq 27 Bit	RCN 727 F	
	Mit 02-4	134217728 \triangleq 27 Bit	RCN 727 M	
	EnDat 2.2/02	536870912 \triangleq 29 Bit	RCN 829	
	EnDat 2.2/22	536870912 \triangleq 29 Bit	RCN 829	
	Fanuc 02	134217728 \triangleq 27 Bit	RCN 827 F	
	Mit 02-4	134217728 \triangleq 27 Bit	RCN 827 M	
	EnDat 2.2/02	536870912 \triangleq 29 Bit	RCN 829	
	EnDat 2.2/22	536870912 \triangleq 29 Bit	RCN 829	
	Fanuc 02	134217728 \triangleq 27 Bit	RCN 827 F	
	Mit 02-4	134217728 \triangleq 27 Bit	RCN 827 M	



RCN 200



RCN 700
Ø 60 mm



RCN 800
Ø 100 mm










Auswahlhilfe






Inkrementale Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung

Baureihe	Hauptabmessungen in mm	Systemgenauigkeit	Empfohlener Messschritt ¹⁾	Mechanisch zul. Drehzahl
Mit integrierter Stator-Kupplung				
RON 200		± 5"	0,005°	3000 min ⁻¹
			0,001°/0,0005°	
		± 2,5"	0,0001°	
RON 700		± 2"	0,0001°	1000 min ⁻¹
RON 800 RPN 800		± 1"	0,00005°	1000 min ⁻¹
			0,00001°	
RON 900		± 0,4"	0,00001°	100 min ⁻¹
Für separate Wellenkupplung				
ROD 200		± 5"	0,005°	10000 min ⁻¹
			0,0005°	
			0,0001°	
ROD 700		± 2"	0,0001°	1000 min ⁻¹
ROD 800		± 1"	0,00005°	1000 min ⁻¹

¹⁾ für die Positionserfassung

²⁾ mit integrierter Interpolation

	Inkrementalsignale	Signalperioden/U	Typ	Weitere Informationen
		18000 ²⁾	RON 225	Katalog Winkel-messgeräte mit Eigen-lagerung
		180000/90000 ²⁾	RON 275	
		18000	RON 285	
		18000	RON 287	
		18000	RON 785	
		18000/36000	RON 786	
		36000	RON 886	
		180000	RPN 886	
		36000	RON 905	

		18000 ²⁾	ROD 220	Katalog Winkel-messgeräte mit Eigen-lagerung
		180000 ²⁾	ROD 270	
		18000	ROD 280	
		18000/36000	ROD 780	
		36000	ROD 880	



RON 285



RON 786



RON 905



ROD 280



ROD 780

Messprinzipien

Maßverkörperung

HEIDENHAIN-Messgeräte benutzen Maßverkörperungen aus regelmäßigen Strukturen – sogenannte Teilungen.

Als Trägermaterial für diese Teilungen dienen Glas- oder Stahlsubstrate: Glas findet meist Verwendung bei Geräten für Drehzahlen bis 10000 min^{-1} , bei höheren Drehzahlen bis 20000 min^{-1} kommen Stahltrommeln zum Einsatz. Bei Messgeräten für große Durchmesser dient ein Stahlband als Teilungsträger.

Die feinen Teilungen werden durch unterschiedliche fotolithografische Verfahren hergestellt. Teilungen werden gebildet durch:

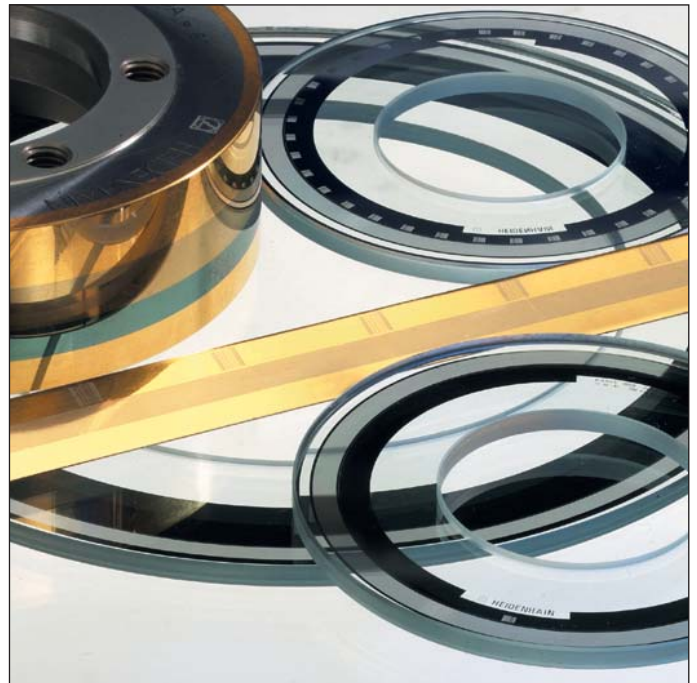
- äußerst widerstandsfähige Chromstriche auf Glas oder vergoldeten Stahltrommeln,
- mattgeätzte Striche auf einem vergoldeten Stahlband,
- ins Quarzglas geätzte dreidimensionale Strukturen.

Diese von HEIDENHAIN entwickelten fotolithografischen Herstellungsverfahren DIADUR, AURODUR bzw. METALLUR ermöglichen typische Teilungsperioden von:

- $40 \mu\text{m}$ bei AURODUR
- $20 \mu\text{m}$ bei METALLUR
- $10 \mu\text{m}$ bei DIADUR
- $4 \mu\text{m}$ und kleiner bei geätztem Quarzglas

Diese Verfahren ermöglichen zum einen feine Teilungsperioden und zeichnen sich zum anderen durch hohe Kantenschärfe und Homogenität der Teilung aus. Zusammen mit dem photoelektrischen Abtastverfahren ist dies maßgebend für die hohe Güte der Ausgangssignale.

Die Originalteilungen fertigt HEIDENHAIN auf eigens dafür hergestellten hochpräzisen Teilmaschinen.



Kreisteilungen inkrementaler Winkelmessgeräte

Inkrementales Messverfahren

Beim **inkrementalen Messverfahren** besteht die Teilung aus einer regelmäßigen Gitterstruktur. Die Positionsinformation wird **durch Zählen** der einzelnen Inkremente (Messschritte) von einem beliebig gesetzten Nullpunkt aus gewonnen. Da zum Bestimmen von Positionen ein absoluter Bezug erforderlich ist, verfügt die Maßverkörperung über eine weitere Spur, die eine **Referenzmarke** trägt. Die mit der Referenzmarke festgelegte absolute Position des Maßstabs ist genau einem Messschritt zugeordnet.

Bevor also ein absoluter Bezug hergestellt oder der zuletzt gewählte Bezugspunkt wiedergefunden wird, muss die Referenzmarke überfahren werden.

Im ungünstigen Fall erfordert dies eine Drehung bis zu 360°. Um dieses „Referenzpunkt-Fahren“ zu erleichtern, verfügen viele HEIDENHAIN-Messgeräte über **abstandscodierte Referenzmarken**: die Referenzmarkenspur enthält mehrere Referenzmarken mit definiert unterschiedlichen Abständen. Die Folge-Elektronik ermittelt bereits beim Überfahren von zwei benachbarten Referenzmarken – also nach wenigen Grad Drehbewegung (siehe Grundabstand G in Tabelle) – den absoluten Bezug.

Messgeräte mit abstandscodierten Referenzmarken sind mit dem Buchstaben „C“ hinter der Typenbezeichnung gekennzeichnet (z. B. ERA 780C).

Der **absolute Bezug** wird bei abstandscodierten Referenzmarken durch Zählen der Inkremente zwischen zwei Referenzmarken ermittelt und nach folgender Formel berechnet:

$$\alpha_1 = (\text{abs } A - \text{sgn } A - 1) \times \frac{G}{2} + (\text{sgn } A - \text{sgn } D) \times \frac{\text{abs } M_{RR}}{2}$$

wobei:

$$A = \frac{2 \times \text{abs } M_{RR} - G}{TP}$$

Es bedeuten:

α_1 = absolute Winkelposition der zuerst überfahrenen Referenzmarke zur Null-Position in Grad

abs = Absolutbetrag

sgn = Signum-Funktion (Vorzeichenfunktion = „+1“ oder „-1“)

M_{RR} = Messwert zwischen den überfahrenen Referenzmarken in Grad

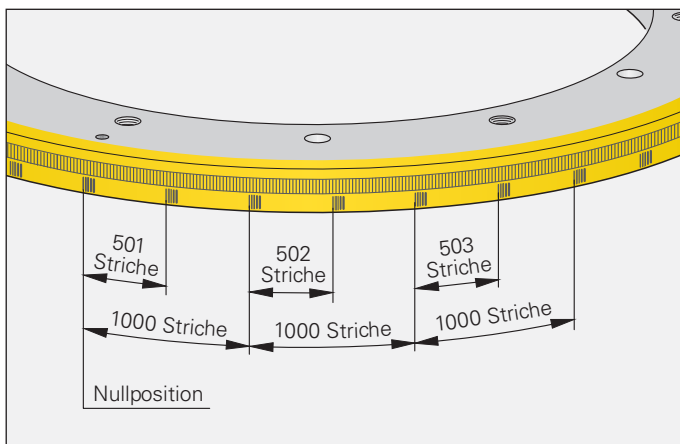
G = Grundabstand zwischen zwei festen Referenzmarken (siehe Tabellen)

TP = Teilungsperiode ($\frac{360^\circ}{\text{Strichzahl}}$)

D = Drehrichtung (+1 oder -1)
Die Drehung gemäß Anschlussmaße ergibt „+1“

ERA 780C, ERA 880C

Strichzahl z	Anzahl der Referenzmarken	Grundabstand G
36000	72	10°
45000	90	8°
90000	180	4°



Schematische Darstellung einer Kreisteilung mit abstandscodierten Referenzmarken (Beispiel für ERA 4480 mit 20000 Strichen)

ERA 4000C

Strichzahl bei Teilungsperiode			Anzahl der Referenzmarken	Grundabstand G
20 µm	40 µm	80 µm		
–	–	3000	6	120°
8192	4096	4096	8	90°
–	–	5000	10	72°
12000	6000	–	12	60°
–	–	7000	14	51,429°
16384	8192	8192	16	45°
20000	10000	10000	20	36°
24000	12000	12000	24	30°
–	–	13000	26	27,692°
28000	14000	–	28	25,714°
32768	16384	–	32	22,5°
40000	20000	–	40	18°
48000	24000	–	48	15°
52000	26000	–	52	13,846°
–	38000	–	76	9,474°
–	44000	–	88	8,182°

Abtastung der Maßverkörperung

Photoelektrische Abtastung

Die meisten HEIDENHAIN-Messgeräte arbeiten nach dem Prinzip der photoelektrischen Abtastung. Die photoelektrische Abtastung erfolgt berührungslos und damit verschleißfrei. Sie detektiert selbst feinste Teilungsstriche von wenigen Mikrometern Breite und erzeugt Ausgangssignale mit sehr kleinen Signalperioden.

Je feiner die Teilungsperiode einer Maßverkörperung, umso mehr beeinflussen Beugungserscheinungen die photoelektrische Abtastung. HEIDENHAIN verwendet bei Winkelmessgeräten zwei Abtastprinzipien:

- das **abbildende Messprinzip** bei Teilungsperioden von 10 μm bis ca. 70 μm .
- das **interferentielle Messprinzip** für sehr feine Strichgitter mit Teilungsperioden von 4 μm und kleiner.

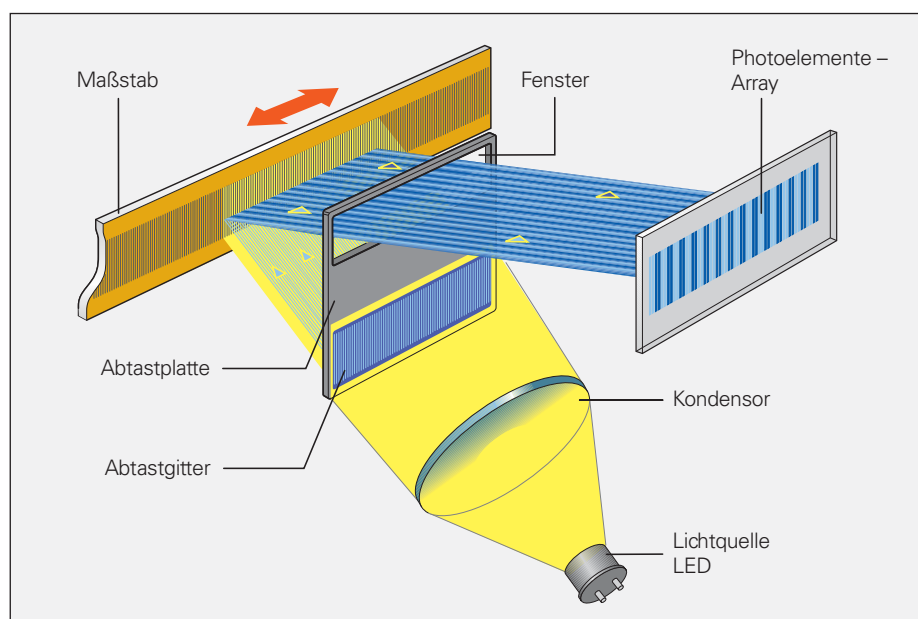
Abbildendes Messprinzip

Das abbildende Messprinzip arbeitet – vereinfacht beschrieben – mit schattenoptischer Signalerzeugung: Zwei Strichgitter mit beispielsweise gleicher Teilungsperiode – Teilkreis und Abtastplatte – werden zueinander bewegt. Das Trägermaterial der Abtastplatte ist lichtdurchlässig, die Teilung der Maßverkörperung kann ebenfalls auf lichtdurchlässigem oder auf reflektierendem Material aufgebracht sein.

Fällt paralleles Licht durch eine Gitterstruktur, werden in einem bestimmten Abstand Hell/Dunkel-Felder abgebildet. Hier befindet sich ein Gegengitter mit der gleichen Teilungsperiode. Bei einer Relativbewegung der beiden Gitter zueinander wird das durchfallende Licht moduliert: Stehen die Lücken übereinander, fällt Licht durch, befinden sich die Striche über den Lücken, herrscht Schatten.

Photoelemente wandeln diese Lichtänderungen in elektrische Signale um. Die speziell strukturierte Teilung der Abtastplatte filtert dabei den Lichtstrom so, dass annähernd sinusförmige Ausgangssignale entstehen. Je kleiner die Teilungsperiode der Gitterstruktur, umso geringer und enger toleriert ist der Abstand zwischen Abtastplatte und Teilkreis. Praktikable Anbautoleranzen eines Messgeräts mit abbildendem Messprinzip werden bei Teilungsperioden von 10 μm und größer erzielt.

Nach dem abbildenden Messprinzip arbeiten z. B. die Winkelmessgeräte ERA.



Photoelektrische Abtastung nach dem abbildenden Messprinzip mit Stahlmaßstab und Einfeld-Abtastung

Interferentielles Messprinzip

Das interferentielle Messprinzip nutzt die Beugung und die Interferenz des Lichts an fein geteilten Gittern, um Signale zu erzeugen, aus denen sich die Bewegung ermitteln lässt.

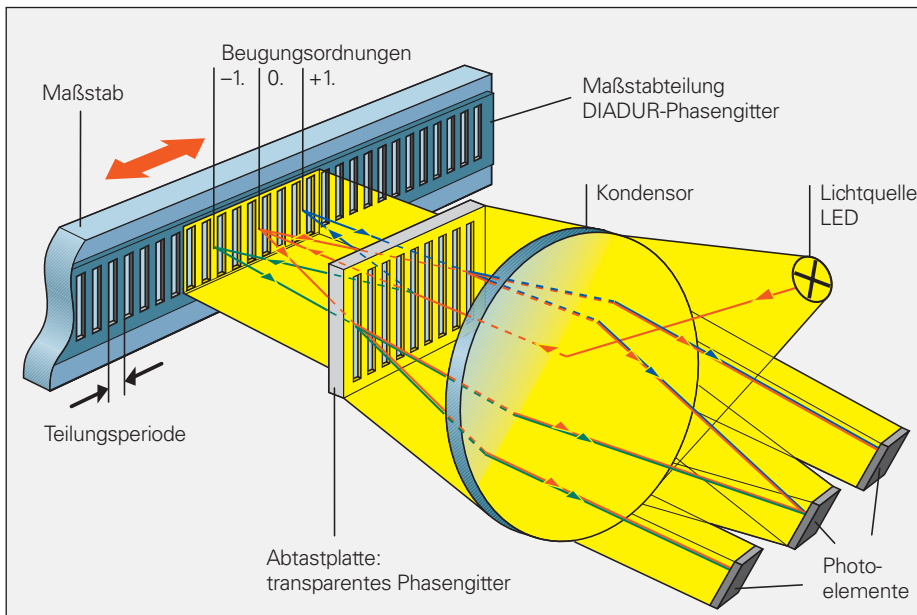
Als Maßverkörperung dient ein Stufengitter; auf einer ebenen, reflektierenden Oberfläche sind reflektierende Striche mit $0,2\ \mu\text{m}$ Höhe aufgebracht. Davor befindet sich als Abtastplatte ein lichtdurchlässiges Phasengitter mit der gleichen Teilungsperiode wie der Maßstab.

Fällt eine ebene Lichtwelle auf die Abtastplatte, wird sie durch Beugung in drei Teilwellen der 1., 0. und -1 . Ordnung mit annähernd gleicher Lichtintensität aufgespalten. Sie werden auf dem Phasengitter-Maßstab so gebeugt, dass der Großteil der Lichtintensität in der reflektierten 1. und -1 . Beugungsordnung steckt. Diese Teilwellen treffen am Phasengitter der Abtastplatte wieder aufeinander, werden erneut gebeugt und interferieren. Dabei entstehen im wesentlichen drei Wellenzüge, welche die Abtastplatte unter verschiedenen Winkeln verlassen. Photoelemente wandeln diese Lichtintensitäten in elektrische Signale um.

Bei einer Relativbewegung zwischen Maßstab und Abtastplatte erfahren die gebeugten Wellenfronten eine Phasenverschiebung: Die Bewegung um eine Teilungsperiode verschiebt die Wellenfront der 1. Beugungsordnung um eine Wellenlänge nach Plus, die Wellenfront der -1 . Beugungsordnung um eine Wellenlänge nach Minus. Da diese beiden Wellen am Austritt aus dem Phasengitter miteinander interferieren, verschieben sich die Wellen zueinander um zwei Wellenlängen. Man erhält also zwei Signalperioden bei einer Relativbewegung um eine Teilungsperiode.

Interferentielle Messgeräte arbeiten mit mittleren Teilungsperioden von $4\ \mu\text{m}$ und feiner. Ihre Abtastsignale sind weitgehend frei von Oberwellen und können hoch interpoliert werden. Sie eignen sich daher besonders für hohe Auflösung und hohe Genauigkeit. Trotzdem zeichnen sie sich durch praxisgerechte Anbautoleranzen aus.

Nach dem interferentiellen Messprinzip arbeiten z. B. die Winkelmessgeräte ERP.



Photoelektrische Abtastung nach dem interferentiellen Messprinzip mit Einfeld-Abtastung

Messgenauigkeit

Die Genauigkeit der Winkelmessung wird im Wesentlichen beeinflusst durch:

- die Güte der Teilung
- die Güte der Abtastung
- die Güte der Signalverarbeitungs-Elektronik
- die Exzentrizität der Teilung zur Lagerung
- Abweichungen der Lagerung
- die Ankopplung an die zu messende Welle.

Die bei den Winkelmessgeräten ohne Eigenlagerung in den *Technischen Kennwerten* angegebene **Systemgenauigkeit** ist folgendermaßen definiert:

Die **Systemgenauigkeit** beinhaltet die **Positionsabweichungen innerhalb einer Umdrehung** und die **Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode**. Die Extremwerte der Gesamtabweichungen einer beliebigen Position liegen innerhalb der Systemgenauigkeit $\pm a$.

Bei **Winkelmessgeräten ohne Eigenlagerung** ist mit zusätzlichen Abweichungen aufgrund des Anbaus, den Abweichungen der Lagerung der zu messenden Welle sowie der Justage des Abtastkopfs zu rechnen (siehe *Anwendungsabhängige Abweichungen*). Diese Abweichungen sind bei der Angabe der Systemgenauigkeit nicht berücksichtigt.

Im Gegensatz hierzu beinhaltet die Systemgenauigkeit bei **Winkelmessgeräten mit Eigenlagerung** und integrierter Statorkupplung auch die Abweichungen der Wellen-Ankopplung. Bei Winkelmessgeräten mit Eigenlagerung und separater Wellen-Kupplung ist zu der Systemgenauigkeit des Messgerätes zusätzlich der Winkelfehler der Kupplung zu berücksichtigen (siehe Katalog *Winkelmessgeräte mit Eigenlagerung*).

Die **Positionsabweichungen innerhalb einer Umdrehung** kommen bei größeren Winkelbewegungen zum Tragen.

Die **Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode** wirken sich schon bei sehr kleinen Drehbewegungen und bei Wiederholmessungen aus. Insbesondere im Geschwindigkeits-Regelkreis führen sie zu Drehzahlschwankungen. Diese Abweichungen innerhalb einer Signalperiode werden durch die Qualität der sinusförmigen Abtast-Signale und deren Unterteilung verursacht.

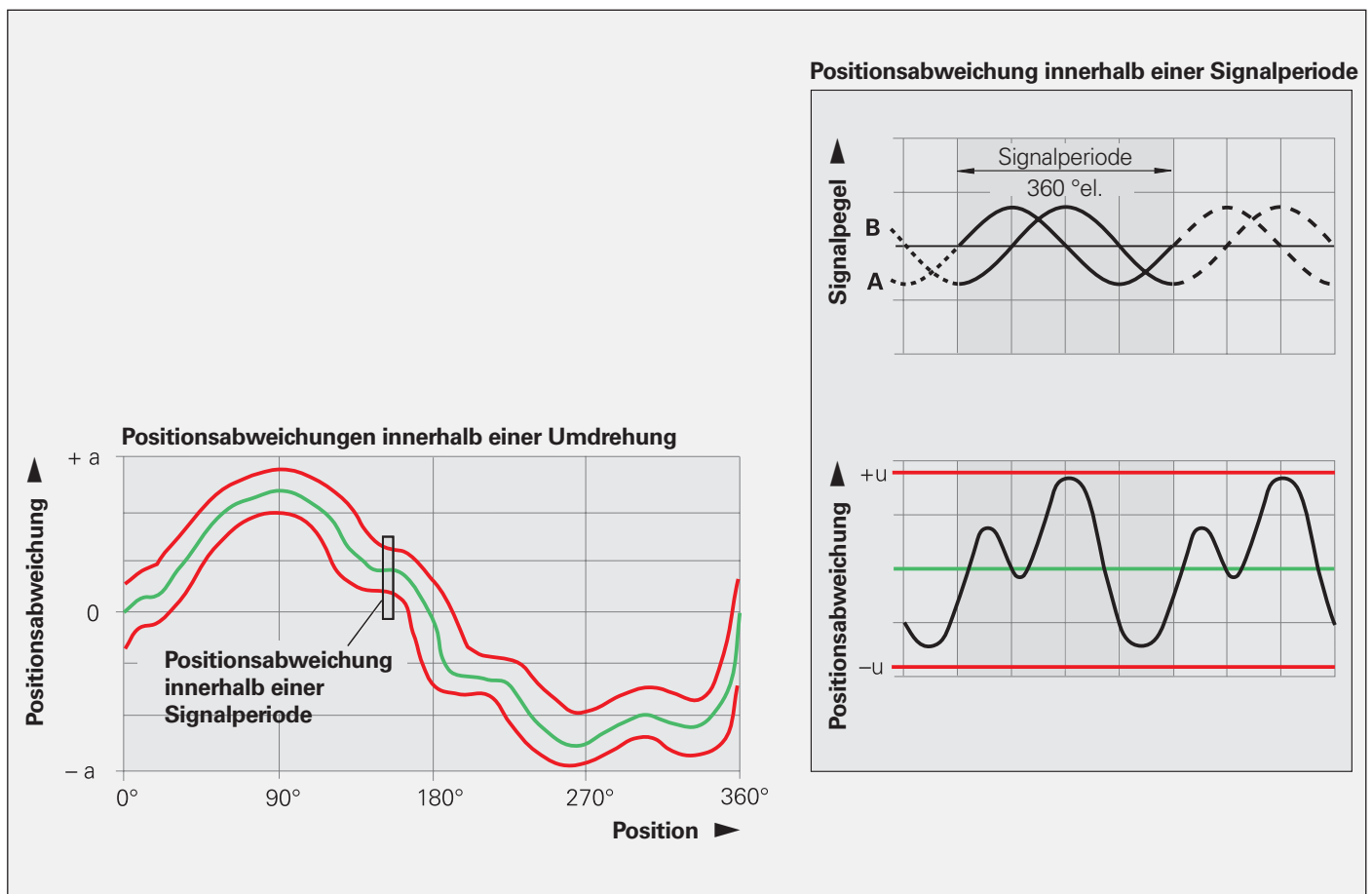
Folgende Faktoren beeinflussen das Ergebnis:

- die Feinheit der Signalperiode
- die Homogenität und Kantenschärfe der Teilung
- die Güte der optischen Filterstrukturen
- die Charakteristik der photoelektrischen Detektoren
- die Stabilität und Dynamik bei der Weiterverarbeitung der analogen Signale

HEIDENHAIN-Winkelmessgeräte berücksichtigen diese Einflussfaktoren und ermöglichen damit eine Interpolation der sinusförmigen Ausgangssignale mit Unterteilungsgenauigkeiten von besser als $\pm 1\%$ der Signalperiode (ERP 880: $\pm 1,5\%$).

Beispiel:

Winkelmessgerät mit 32 768 sinusförmigen Signalperioden pro Umdrehung. Eine Signalperiode entspricht ca. $0,011^\circ$ bzw. ca. $40''$. Daraus ergeben sich bei einer Signalgüte von $\pm 1\%$ maximale Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode von ca. $\pm 0,00011^\circ$ bzw. ca. $\pm 0,40''$.



Für die Winkelmessgeräte ERP und ERA 4000 erstellt HEIDENHAIN Messprotokolle, die dem Gerät beige packt sind.

Das Messprotokoll dokumentiert die Genauigkeit der Teilung (inkl. Teilungsträger bzw. Nabe) und gewährleistet über das Kalibriernormal die Rückführbarkeit. In den Genauigkeitsangaben sind die vom Anbau und der Lagerung der zu messenden Welle verursachten Abweichungen nicht berücksichtigt.

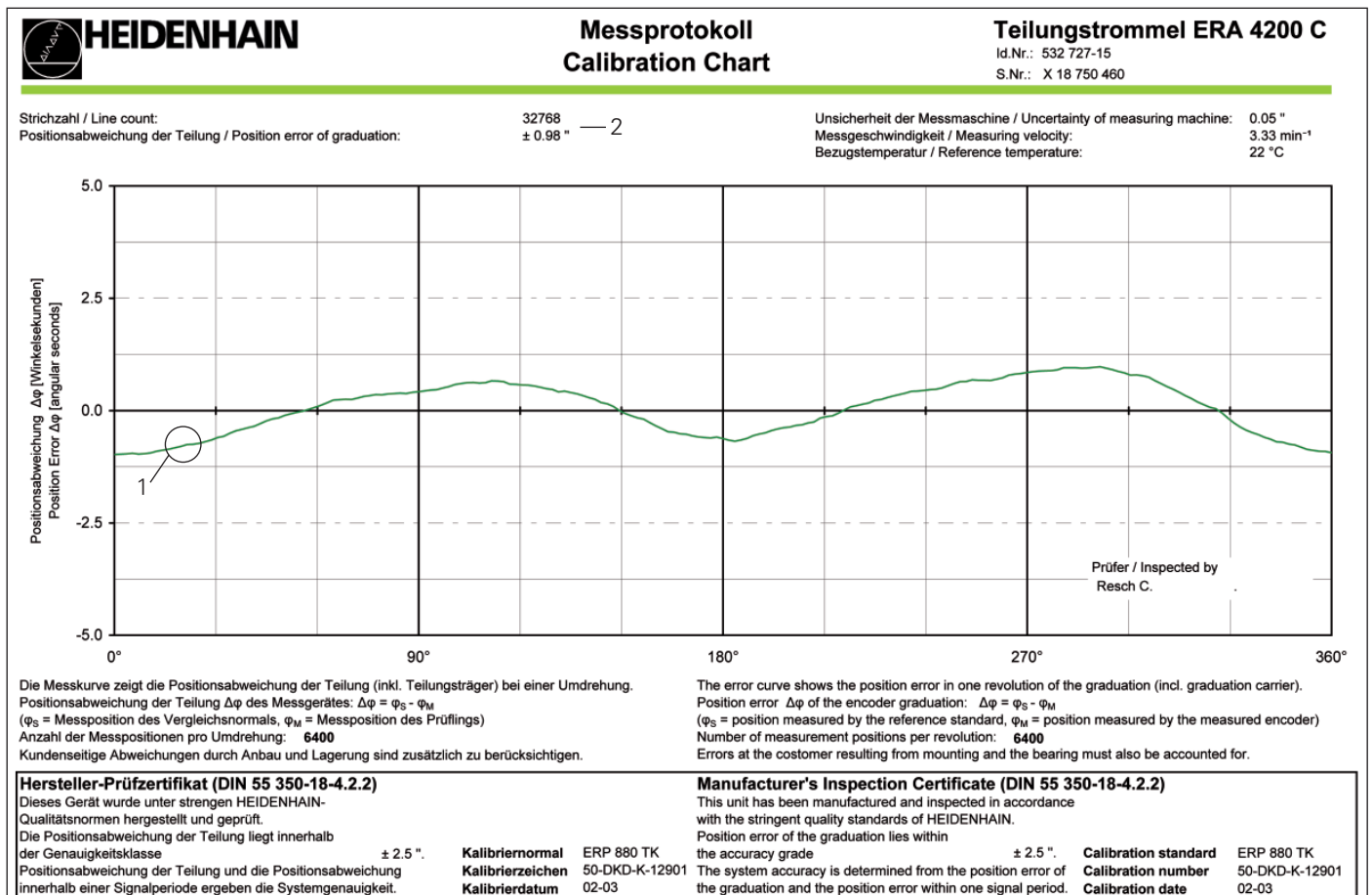
Die Teilungsgenauigkeit der Winkelmessgeräte ERP und ERA 4000 wird durch eine Vielzahl von Messpunkten während einer Umdrehung ermittelt. Die Messpositionen pro Umdrehung sind dabei so gewählt, dass auch Abweichungen innerhalb der Teilungsperiode erfasst werden. Alle so ermittelten Messwerte liegen innerhalb der spezifizierten Teilungsgenauigkeit (siehe *Technische Kennwerte*).

Das **Messprotokoll** bestätigt die angegebene Genauigkeit des Messgeräts. Mit der Angabe des **Kalibriernormals** im Hersteller-Prüfzertifikat ist der Anschluss an anerkannte nationale und internationale Standards gegeben.

Die Abweichungen werden bei konstanten Temperaturen (22 °C) in der Endprüfung ermittelt und im Messprotokoll angegeben.

Messprotokoll am Beispiel Teilungstrommel ERA 4200 C

- 1 Grafische Darstellung der Teilungsgenauigkeit
- 2 Ergebnis der Vermessung



Anwendungsabhängige Abweichungen

Bei Winkelmessgeräten ohne Eigenlagerung haben der Anbau sowie die Justage des Abtastkopfs zusätzlich zur angegebenen Systemgenauigkeit maßgeblichen Einfluss auf die erzielbare Gesamtgenauigkeit. Insbesondere wirken sich der exzentrische Anbau der Teilung und die Rundlaufabweichungen der zu messenden Welle aus.

Zur Beurteilung der **Gesamtgenauigkeit** werden die wesentlichen Abweichungen einzeln betrachtet.

1. Richtungsabweichungen der Teilung ERP und ERA 4000

Die Extremwerte der Richtungsabweichungen in Bezug auf ihren Mittelwert sind in den *Technischen Kennwerten* als Genauigkeit der Teilung aufgeführt. Die Genauigkeit der Teilung ergibt zusammen mit der Positionsabweichung innerhalb einer Signalperiode die Systemgenauigkeit.

ERA 700 und ERA 800

- Die Extremwerte der Richtungsabweichungen sind abhängig von
- der Genauigkeit der Teilung (*Technische Kennwerte*),
 - der ungleichmäßigen Banddehnung bei der Montage,
 - Formabweichungen der Auflagefläche,
 - Abweichungen an der Bandstoßstelle (nur bei ERA 780C/ERA 880C).

Das spezielle Herstellungsverfahren der Teilung und die von HEIDENHAIN exakt bearbeitete Stoßstelle ermöglichen bei sorgfältiger Montage Richtungsabweichungen der Teilung innerhalb 3 bis 5 Winkelsekunden.

ERA 781C, ERA 881C, ERA 882C

Bei diesen Segmentlösungen entstehen zusätzliche Winkelfehler $\Delta\phi$, wenn der Soll-Bandauflege-Durchmesser nicht exakt eingehalten wird:

$$\Delta\phi = (1 - D'/D) \cdot \phi \cdot 3600$$

mit
 $\Delta\phi$ = Abweichung für Segment in Winkelsekunden

ϕ = Segmentwinkel in Grad

D = Soll-Bandauflegedurchmesser

D' = tatsächlicher Bandauflegedurchmesser

Dieser Fehler lässt sich eliminieren, wenn die für den tatsächlichen Bandauflegedurchmesser D' gültige Strichzahl pro 360° z' in die Steuerung eingegeben werden kann. Es gilt folgender Zusammenhang:

$$z' = z \cdot D'/D$$

mit z = Soll-Strichzahl pro 360°

z' = tatsächliche Strichzahl pro 360°

Bei Segmentlösungen sollte prinzipiell der tatsächlich verfahrenene Winkel mit Hilfe eines Vergleichsmessgeräts z. B. einem eingelagerten Winkelmessgerät überprüft werden.

2. Abweichungen durch die Exzentrizität der Teilung zur Lagerung

Bei der Montage des Teilkreises mit Nabe (ERP), der Teilungstrommel (ERA 4000) bzw. dem Maßband (ERA 78x C und ERA 88x C) ist damit zu rechnen, dass die Teilung zur Lagerung eine montageabhängige Exzentrizität aufweisen kann. Zusätzlich können – bei Zentrierung mit Hilfe des Zentrierbundes – Maß- und Formabweichungen der Kundenwelle zu zusätzlichen Exzentrizitäten führen.

Zwischen der Exzentrizität e, dem mittleren Teilungs-Durchmesser D und der Messabweichung $\Delta\phi$ besteht folgende Beziehung (siehe Bild unten):

$$\Delta\phi = \pm 412 \cdot \frac{e}{D}$$

$\Delta\phi$ = Messabweichung in " (Winkelsekunden)

e = Exzentrizität der Radialgitter-Teilung zur Lagerung in μm

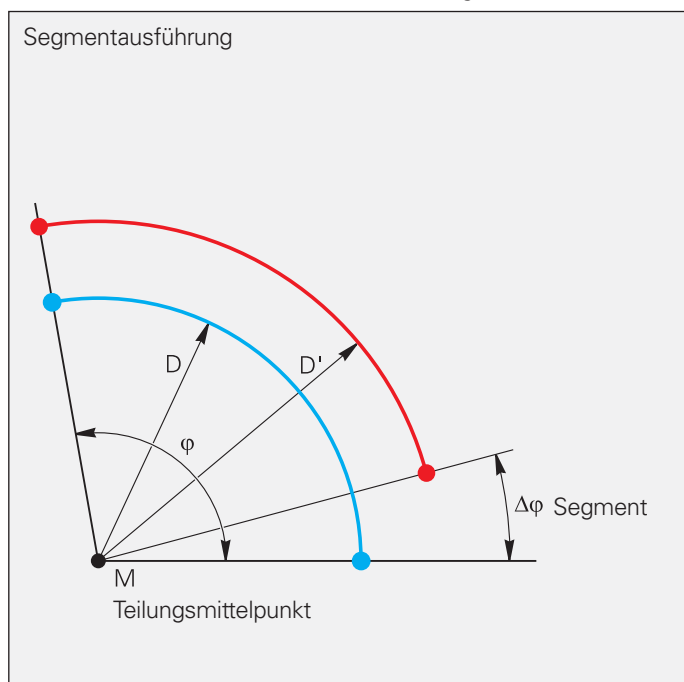
D = mittlerer Teilungs-Durchmesser (ERP) bzw. Trommel-Außendurchmesser (ERA 4000) und Bandauflegedurchmesser (ERA 78x C/ ERA 88x C) in mm

M = Teilungsmittelpunkt

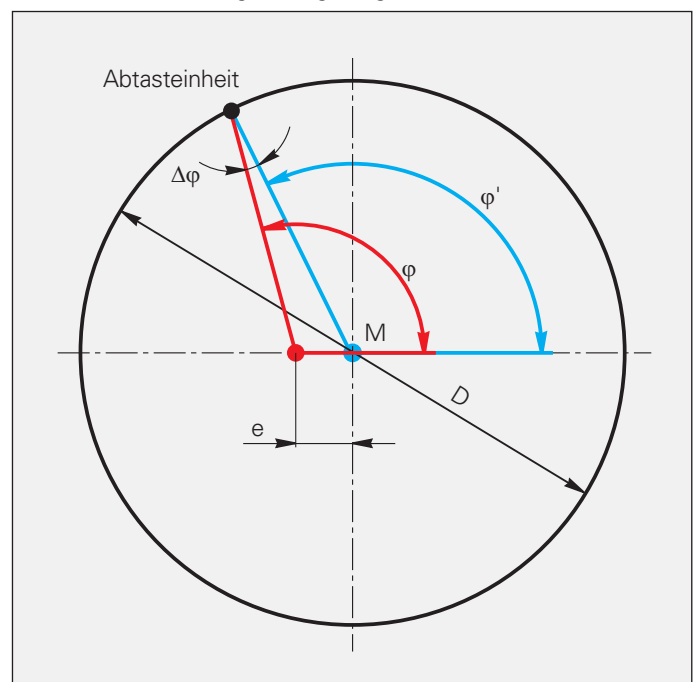
ϕ = „wahrer“ Winkel

ϕ' = abgelesener Winkel

Winkelfehler durch abweichenden Bandauflegedurchmesser



Exzentrizität der Teilung zur Lagerung



Typ	mittlerer Teilungsdurchmesser D	Abweichung je 1 μm Exzentrizität
ERP 880	D = 126 mm	$\pm 3,3''$
ERP 4080	D = 40 mm	$\pm 10,3''$
ERP 8080	D = 104 mm	$\pm 4,0''$
ERA 4000	D = 53 mm	$\pm 7,8''$
	D = 77 mm	$\pm 5,4''$
	D = 105 mm	$\pm 3,9''$
	D = 128 mm	$\pm 3,2''$
	D = 153 mm	$\pm 2,7''$
	D = 179 mm	$\pm 2,3''$
	D = 209 mm	$\pm 2,0''$
	D = 255 mm	$\pm 1,6''$
	D = 306 mm	$\pm 1,3''$
	D = 331 mm	$\pm 1,2''$
D = 484 mm	$\pm 0,9''$	
D = 560 mm	$\pm 0,7''$	
ERA 78xC	D = 320 mm	$\pm 1,3''$
	D = 460 mm	$\pm 0,9''$
	D = 570 mm	$\pm 0,7''$
	D = 1145 mm	$\pm 0,4''$
ERA 88xC	D = 320 mm	$\pm 1,3''$
	D = 460 mm	$\pm 0,9''$
	D = 570 mm	$\pm 0,7''$

3. Rundlauf-Abweichung der Lagerung

Die angegebene Beziehung für die Messabweichung $\Delta\phi$ gilt auch für die Rundlauf-Abweichung der Lagerung, wenn man für e die Exzentrizität, also den halben Rundlauf-Fehler (halber Anzeigewert), einsetzt.

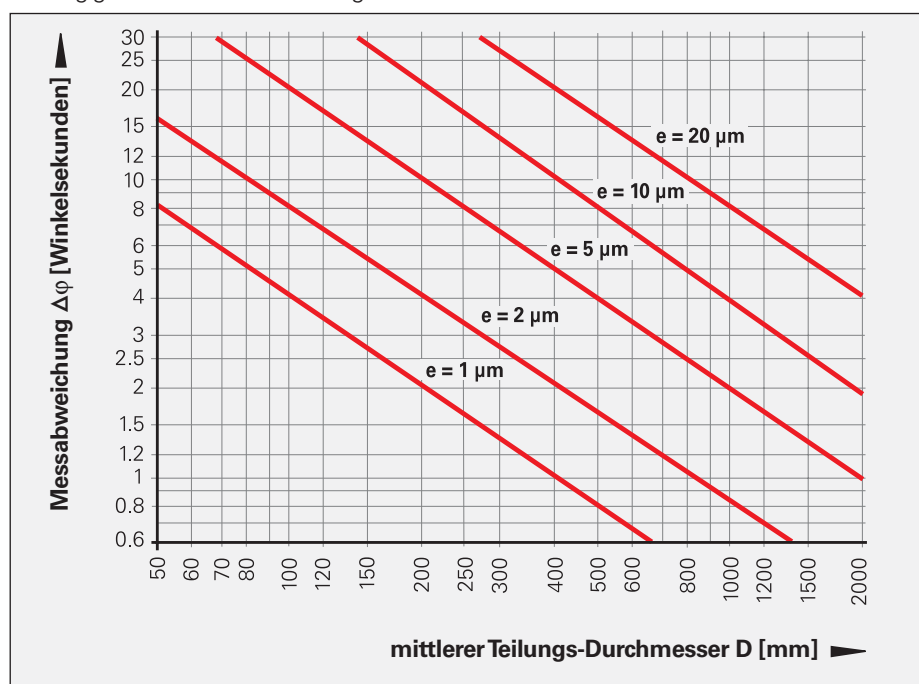
Die Nachgiebigkeit der Lagerung unter Einwirkung von Radialbelastung der Welle bewirkt gleichartige Abweichungen.

4. Positionsabweichung innerhalb einer Signalperiode $\Delta\phi_u$

Die Abtasteinheiten aller Geräte werden bei HEIDENHAIN so abgeglichen, dass ohne zusätzlichen elektrischen Abgleich bei der Montage die maximalen Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode von $\pm 1\%$ (ERP 880: $\pm 1,5\%$) eingehalten werden. Für die Geräte ERP und ERA 4000 sind sie exemplarisch unten angegeben:

Typ	Strichzahl	Positionsabweichung innerhalb einer Signalperiode $\Delta\phi_u$
ERP 880	90000	$\leq \pm 0,1''$ ($\cong 180000$ Signalperioden)
	65536	$\leq \pm 0,1''$ ($\cong 131072$ Signalperioden)
ERP 8080	180000	$\leq \pm 0,04''$ ($\cong 360000$ Signalperioden)
	3000	$\leq \pm 4,4''$
ERA 4000	4096	$\leq \pm 3,2''$
	5000	$\leq \pm 2,6''$
	6000	$\leq \pm 2,2''$
	7000	$\leq \pm 1,9''$
	8192	$\leq \pm 1,6''$
	10000	$\leq \pm 1,3''$
	12000	$\leq \pm 1,1''$
	13000	$\leq \pm 1,0''$
	14000	$\leq \pm 1,0''$
	16384	$\leq \pm 0,8''$
	20000	$\leq \pm 0,7''$
	24000	$\leq \pm 0,6''$
	26000	$\leq \pm 0,5''$
	28000	$\leq \pm 0,5''$
	32768	$\leq \pm 0,4''$
38000	$\leq \pm 0,4''$	
40000	$\leq \pm 0,4''$	
44000	$\leq \pm 0,3''$	
48000	$\leq \pm 0,3''$	
52000	$\leq \pm 0,3''$	

Resultierende Messabweichungen $\Delta\phi$ bei unterschiedlichen Exzentrizitäten e in Abhängigkeit vom mittleren Teilungs-Durchmesser D



Diese Werte für die Positionsabweichungen innerhalb einer Signalperiode sind bereits in der Systemgenauigkeit enthalten. Bei Überschreiten der Anbautoleranzen können größere Abweichungen entstehen.

Mechanische Geräteausführungen und Anbau

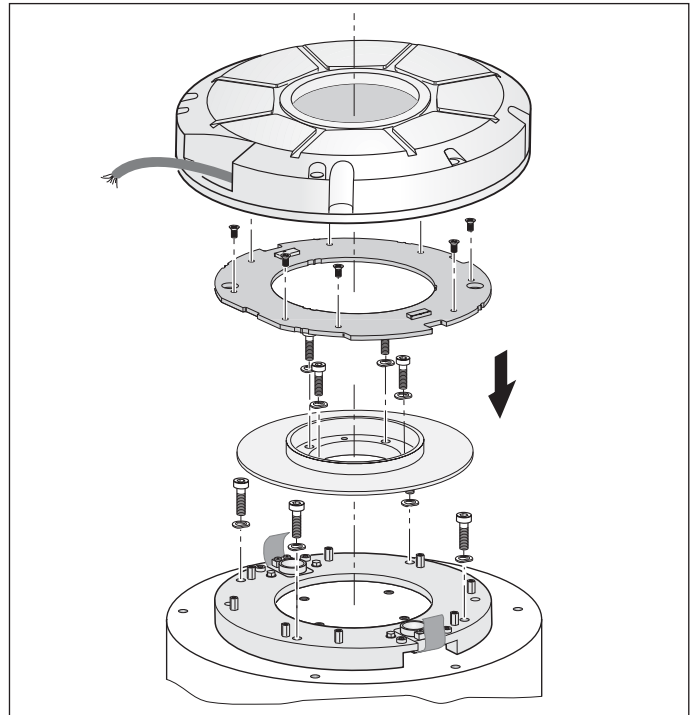
ERP 880

Das Einbau-Winkelmessgerät ERP 880 besteht aus den Komponenten Abtasteinheit, Teilkreis mit Nabe und Platine. Zum Schutz vor Berührung oder Verschmutzung sind als Zubehör Abdeckkappen lieferbar.

Anbau ERP 880

Zuerst wird die Abtasteinheit am stationären Maschinenelement montiert und zur Welle auf $\pm 1,5 \mu\text{m}$ ausgerichtet. Dann wird der Teilkreis mit Nabe stirnseitig an die Welle angeschraubt und ebenfalls auf eine maximale Exzentrizität von $\pm 1,5 \mu\text{m}$ zur Abtasteinheit justiert. Anschließend wird die Platine aufgesetzt und an die Abtasteinheit angeschlossen. Die Feinjustage erfolgt durch „elektrisches Zentrieren“ mit Hilfe des PWM 9 (siehe *HEIDENHAIN-Messmittel*) und eines Oszilloskops. Um das Messgerät ERP 880 vor Verschmutzung zu schützen, kann es mit einer Kappe abgedeckt werden.

Anbau des
ERP 880
(Prinzip)



Kappe IP 40

mit Deckring für Schutzart IP 40
Kabel 1 m mit Kupplung Stift, 12-polig
ID 369774-01

Kappe IP 64

mit Wellendichtring für Schutzart IP 64
Kabel 1 m mit Kupplung Stift, 12-polig
ID 369774-02



ERP 4080/ERP 8080

Die Einbau-Winkelmessgeräte ERP 4080 und ERP 8080 sind hochpräzise Geräte mit interferentieller Abtastung eines speziellen Phasengitters. Sie bestehen aus den Komponenten Abtastkopf und Teilkreis mit Nabe.

Ermittlung des axialen Montagemaßes

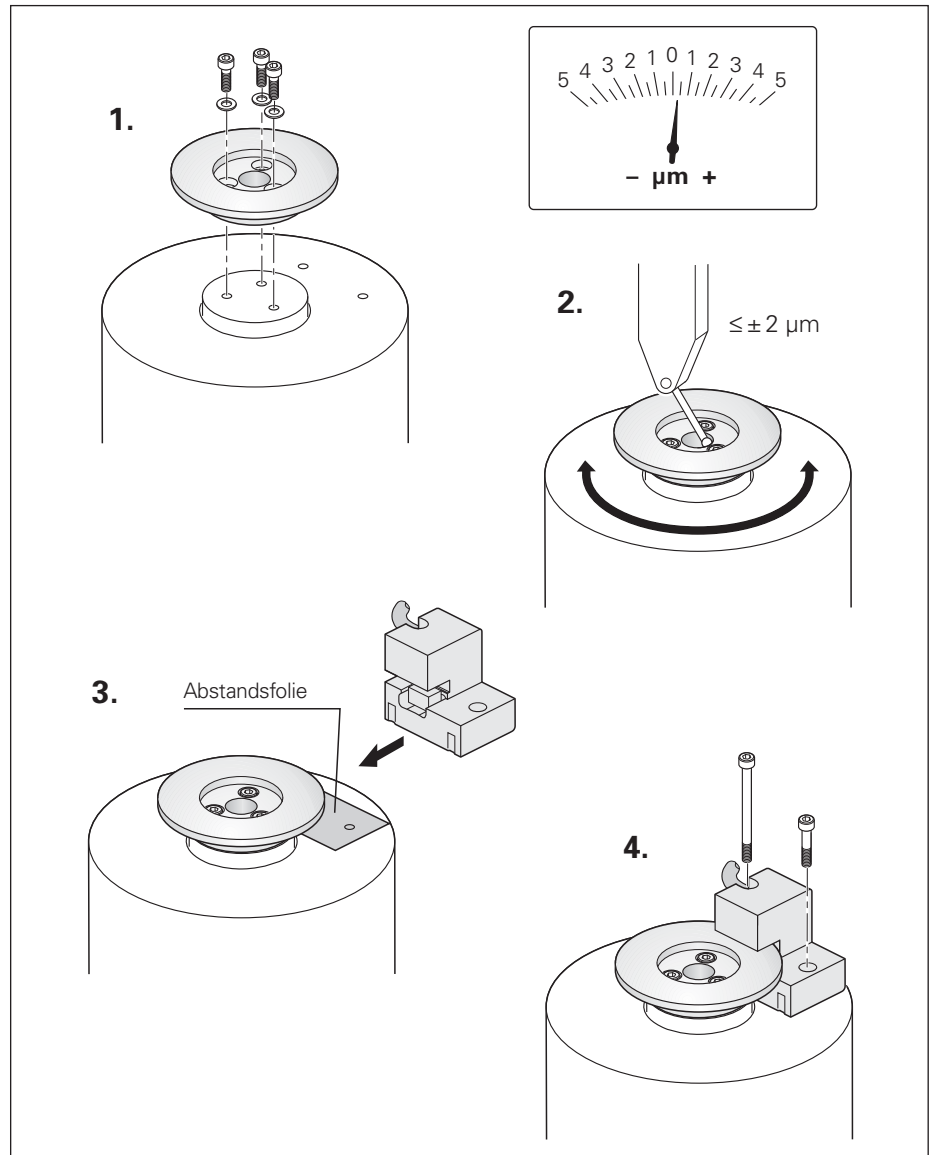
Um eine größtmögliche Genauigkeit zu erzielen, ist darauf zu achten, dass sich die Taumelfehler der Welle und des Teilkreises mit Nabe nicht addieren. Die Positionen des maximalen und minimalen Taumelfehlers der Nabe sind markiert. Der Taumelfehler der Welle ist zu messen und die maximale und minimale Position zu bestimmen. Anschließend wird der Teilkreis mit Nabe so montiert, dass sich der verbleibende Taumelfehler minimiert.

Anbau des Teilkreises mit Nabe

Der Teilkreis mit Nabe wird auf die Antriebswelle geschoben, über den Innendurchmesser der Nabe zentriert und mit Schrauben befestigt. Das Zentrieren des Teilkreises kann entweder mit einer Messuhr über den Innendurchmesser der Nabe, optisch über den im Teilkreis integrierten Zentrierkreis oder elektrisch mit Hilfe eines zweiten diametral angebrachten Abtastkopfes erfolgen.

Anbau des Abtastkopfes

Der Abtastkopf wird mit zwei Schrauben (bzw. mit der Montagehilfe) und den entsprechenden Abstandsfolien auf der Montagefläche verschiebbar befestigt. Die Justage des Abtastkopfes erfolgt durch „elektronisches Justieren“ mit Hilfe des PWM 9 oder PWT 18 (siehe HEIDENHAIN-Messmittel). Dabei wird der Abtastkopf innerhalb der Befestigungsbohrungen soweit verschoben, bis die Ausgangssignale eine Amplitude $\geq 0,9 V_{SS}$ aufweisen.



Zubehör

Montagehilfe

zur Justierung des Abtastkopfes
ID 622 976-02

Adapter für Messtaster

Zur Vermessung der Anbautoleranzen
ID 627 142-01

Abstandsfolien

zur axialen Positionseinstellung

10 µm	ID 619943-01
20 µm	ID 619943-02
30 µm	ID 619943-03
40 µm	ID 619943-04
50 µm	ID 619943-05
60 µm	ID 619943-06
70 µm	ID 619943-07
80 µm	ID 619943-08
90 µm	ID 619943-09
100 µm	ID 619943-10

Satz (je eine Folie von
10 µm bis 100 µm): ID 619943-11

Baureihe ERA 4000

Die Einbau-Winkelmessgeräte ERA 4000 bestehen aus den Baugruppen Teilungstrommel und Abtastkopf.

Die **Abtastköpfe** der Baureihe ERA 4000 zeichnen sich durch besonders kompakte Abmessungen aus. Die **Teilungstrommeln** der ERA 4000 sind in drei verschiedenen Ausführungen passend für die jeweilige Anwendung lieferbar. Die Versionen ERA 4x80 und ERA 4x81 gibt es für unterschiedliche Genauigkeitsanforderungen in verschiedenen Teilungsperioden. Die Zuordnung zu den Abtastköpfen ist aus nebenstehender Tabelle ersichtlich. Die ERA müssen durch konstruktive Maßnahmen vor Verschmutzung geschützt werden. Die ERA 4480 sind für verschiedene Trommeldurchmesser zusätzlich mit einer Sperrluftabdeckung lieferbar. Hierzu ist ein spezieller Abtastkopf (mit Druckluft-Anschluss) notwendig. Die Sperrluftabdeckung ist passend zum Trommeldurchmesser separat zu bestellen.

Die konstruktive Ausführung der Einbau-Winkelmessgeräte ERA ermöglicht eine vergleichsweise schnelle Montage ohne großen Justieraufwand.

Montage der Teilungstrommel ERA 4x00

Die massive Teilungstrommel wird auf die Aufnahmwelle geschoben und mit Schrauben befestigt. Die Zentrierung erfolgt über den **Zentrierbund** am Innendurchmesser der Trommel. HEIDENHAIN empfiehlt ein geringes Übermaß der Welle zur Montage der Teilungstrommel. Die Teilungstrommeln können zur Montage auf einer Heizplatte langsam (ca. 10 Minuten) auf max. 100 °C erwärmt werden.

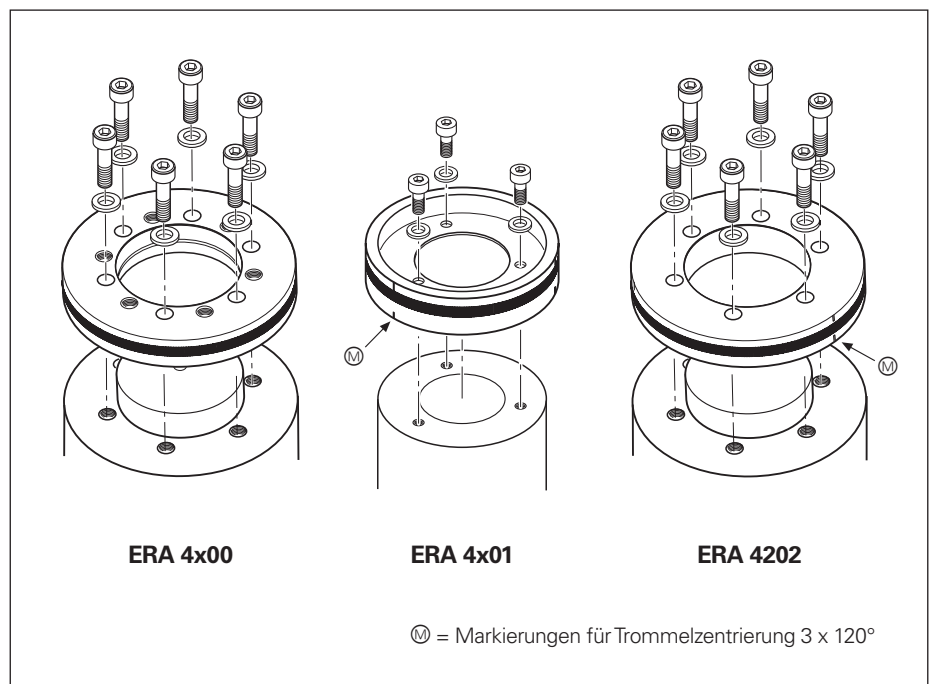
Montage der Teilungstrommel ERA 4x01

Die als T-Profil ausgeführte Teilungstrommel wird über drei um 120° versetzte Positionen am Außendurchmesser zentriert und mit Schrauben befestigt. Durch diese Art der Zentrierung können Genauigkeitseinflüsse durch Abweichungen der Aufnahmwelle, wie z. B. Rundlauffehler, vermieden werden. Die Positionen zur Zentrierung sind auf der Teilungstrommel markiert.

Montage der Teilungstrommel ERA 4202

Die massive Teilungstrommel wird über drei um 120° versetzte Positionen am Außendurchmesser zentriert und mit Schrauben befestigt. Durch die Vorteile der Dreipunkt-Zentrierung und der massiven Trommelausführung sind sehr hohe Genauigkeiten im angebauten Zustand ohne großen Justieraufwand erreichbar. Die Positionen zur Zentrierung sind auf der Teilungstrommel markiert.

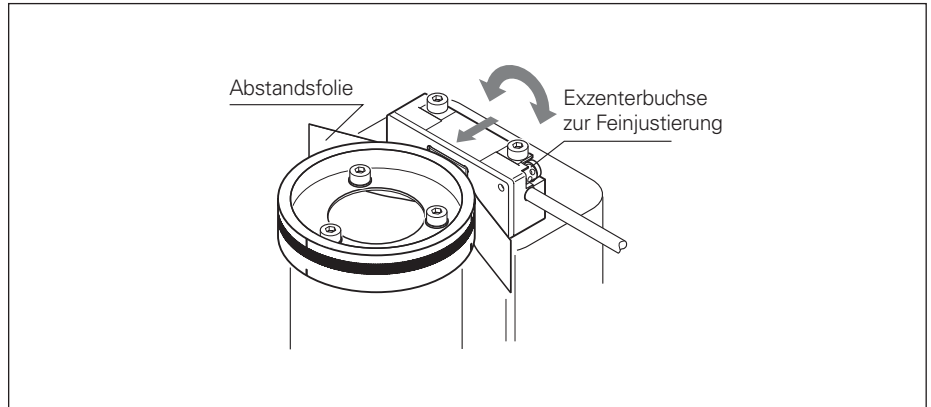
Anwendung	Teilungstrommel	Teilungsperioden	Typ	Passender Abtastkopf
Hohe Drehzahlen	Massive Ausführung mit Zentrierbund	20 µm	ERA 4200	ERA 4280
		40 µm	ERA 4400	ERA 4480
		80 µm	ERA 4800	ERA 4880
Geringe Masse und geringes Trägheitsmoment	T-Profil; 3-Punkt-Zentrierung	20 µm	ERA 4201	ERA 4280
		40 µm	ERA 4401	ERA 4480
Erhöhte Genauigkeitsansprüche und hohe Drehzahlen	Massive Ausführung; 3-Punkt-Zentrierung	20 µm	ERA 4202	ERA 4280



Montage der Teilungstrommeln

Montage des Abtastkopfs

Zur Montage des Abtastkopfs wird die Abstandsfolie an die Mantelfläche der Teilungstrommel gelegt. Der Abtastkopf wird dagegen geschoben, festgeschraubt und die Folie anschließend entfernt. Bei den Messgeräten ERA 4000 mit einer Teilungsperiode von 20 µm kann zusätzlich das Abtastfeld über eine Exzenterbuchse feinjustiert werden.

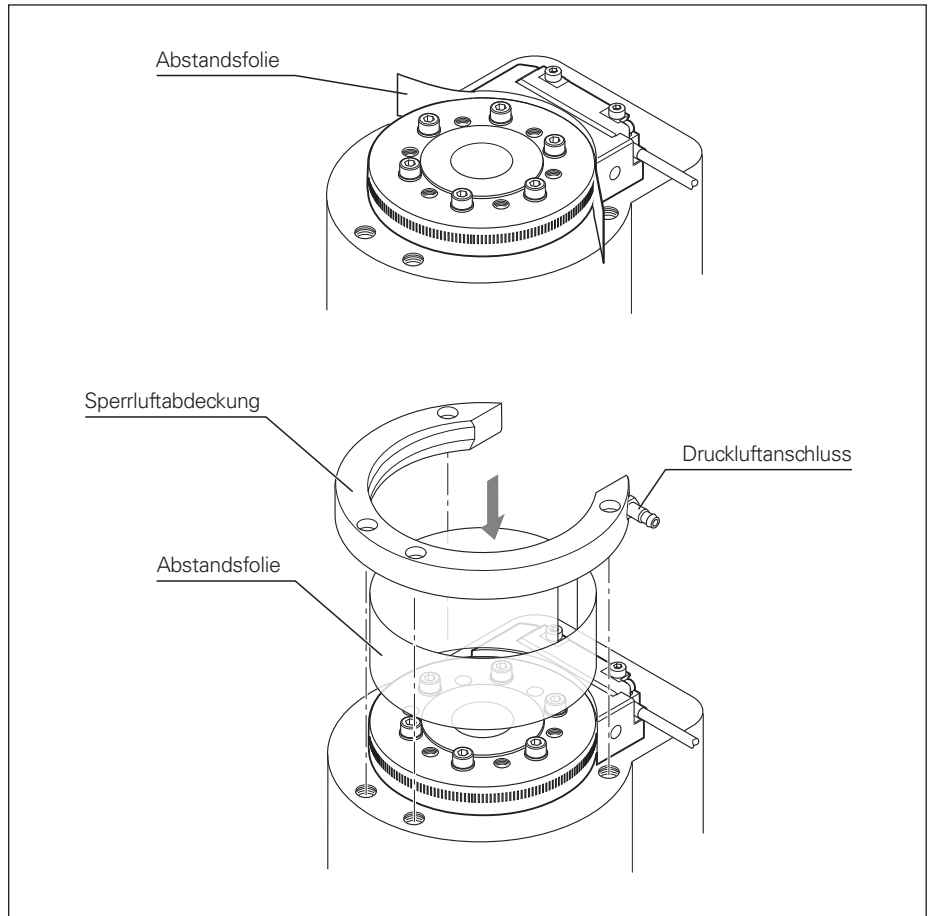


Montage des Abtastkopfs (Beispiel Abtastkopf ERA 4280)

Montage der Sperrluftabdeckung

Die Einbau-Winkelmessgeräte ERA 4480 gibt es für mehrere Durchmesser mit Sperrluftabdeckung. Dadurch wird bei angelegter Druckluft ein zusätzlicher Schutz vor Verschmutzung erreicht.

Teilungstrommel und Abtasteinheit werden wie oben beschrieben montiert. Die speziell mit der Sperrluftabdeckung gelieferte Abstandsfolie wird um die Trommel gelegt. Sie schützt die Teilungstrommel bei der Montage der Sperrluftabdeckung und stellt einen gleichmäßigen Abstand sicher. Anschließend wird die Sperrluftabdeckung über die Trommel geschoben und befestigt sowie die Abstandsfolie entfernt. Hinweise zum Druckluftanschluss siehe *Allgemeine mechanische Hinweise*.



Anbau eines ERA 4480 mit Sperrluftabdeckung

Mechanische Geräteausführungen und Anbau

Baureihen ERA 700, ERA 800

Die Winkelmessgeräte der Baureihen ERA 700 und ERA 800 bestehen aus der Abtasteinheit und einem einteiligen Stahlmaßband als Teilungsträger. Das Stahlmaßband ist bis zu 30 m Länge lieferbar.

Die Befestigung erfolgt

- bei der Baureihe ERA 700 am **Innen-durchmesser**
- bei der Baureihe ERA 800 am **Außen-durchmesser** eines Maschinenelements.

Die Winkelmessgeräte ERA 780 C und ERA 880 C sind für **Vollkreis-Anwendungen** ausgelegt. Dadurch eignen sie sich besonders für Hohlwellen mit großen Innendurchmessern (ab ca. 300 mm) und Anwendungen, die eine genaue Messung an einem großen Umfang erfordern, z. B. große Rundtische, Teleskope u.a.

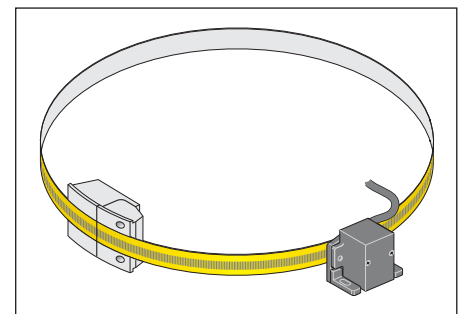
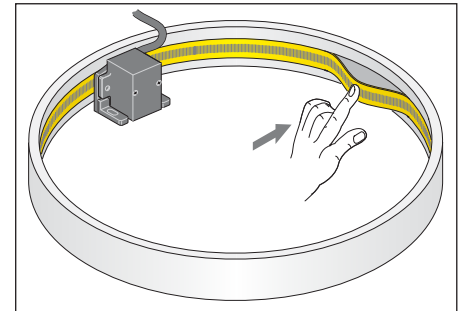
Für Anwendungsfälle, bei denen kein Vollkreis zur Verfügung steht oder nur Teilwinkel zu erfassen sind, stehen **Segment-lösungen** für Durchmesser ab 300 mm zur Verfügung.

Montage des Maßbandes bei Vollkreis-Anwendungen

ERA 780 C: Zur Aufnahme des Maßbandes ist eine **innenliegende Nut** mit bestimmtem Durchmesser erforderlich. Das Maßband wird an der Stoßstelle beginnend eingelegt und eingedrückt. Es ist so auf Länge gefertigt, dass es sich selbst in der Maßbandnut hält. Um ein Verrutschen des Bandes in der Nut zu vermeiden, wird es in der Nähe des Stoßes punktuell mit Klebstoff fixiert.

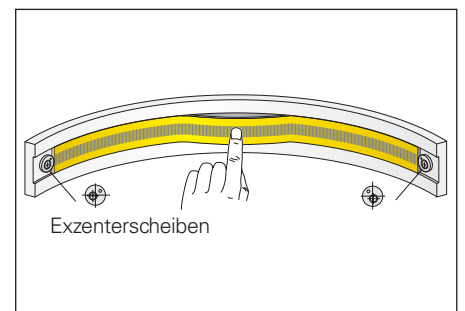
ERA 880 C: Das Maßband wird mit an den Enden vormontierten Spannschlosshälften geliefert. Zur Montage ist eine **außenliegende Nut** sowie die Aussparung für das Spannschloss notwendig. Nach dem Einlegen wird das Maßband an der Nutkante angeschlagen und mit dem Spannschloss auf Anschlag gespannt.

Durch die exakte Bearbeitung der beiden Bandenden treten am Stoß nur geringe zusätzliche Winkel- und Signalformabweichungen auf.

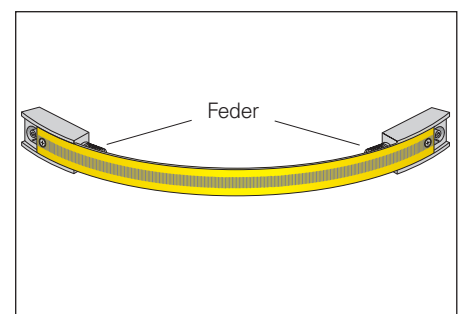


Montage des Maßbandes bei Segment-lösungen

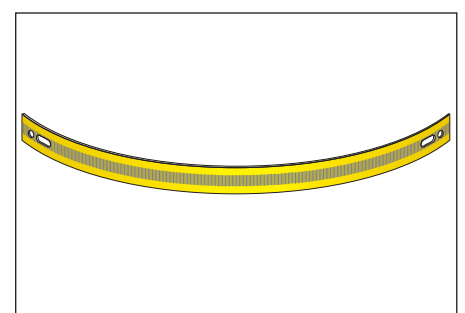
ERA 781 C: Zur Aufnahme ist eine innenliegende Nut mit einem bestimmten Durchmesser erforderlich. Die in dieser Nut montierten zwei Exzentrisscheiben werden so eingestellt, dass sich das Maßband unter Spannung in die Nut drücken lässt.



ERA 881 C: Das Maßband wird mit vormontierten Endstücken geliefert. Zur Aufnahme ist eine außenliegende Nut mit Aussparungen für die Endstücke notwendig. Die Endstücke sind mit Spannfedern versehen, die zur Erhöhung der Genauigkeit für eine optimale Vorspannung des Maßbandes sorgen und die Dehnung über die Bandlänge gleichmäßig verteilen.



ERA 882 C: Für die Aufnahme des Maßbandes wird eine außenliegende Nut oder ein einseitiger axialer Anschlag empfohlen. Das Band wird ohne Spannelemente geliefert. Zum Anbau ist es über eine Federwaage vorzuspannen und an den beiden Langlöchern zu verschrauben.



Bei Segmentanwendungen sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- **Bestimmung des Nutgrunddurchmessers**

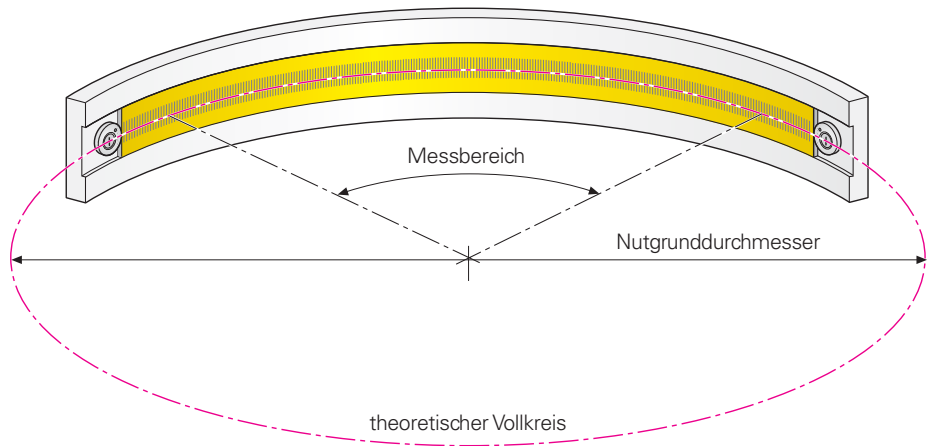
Um die Funktion der abstandscodierten Referenzmarken zu gewährleisten, muss der Umfang des theoretischen Vollkreises einem Vielfachen von 1 000 Teilungsperioden entsprechen. Dies vereinfacht auch die Anpassung an die NC-Steuerung, die meist nur ganzzahlige Strichzahlen verrechnen kann. Der Zusammenhang zwischen Nutgrunddurchmesser und Strichzahl ist aus der Tabelle ersichtlich.

- **Segmentwinkel**

Der als Messbereich zur Verfügung stehende Segmentwinkel sollte als ein Vielfaches von 1 000 Signalperioden gewählt werden, da diese Ausführungen schneller verfügbar sind.

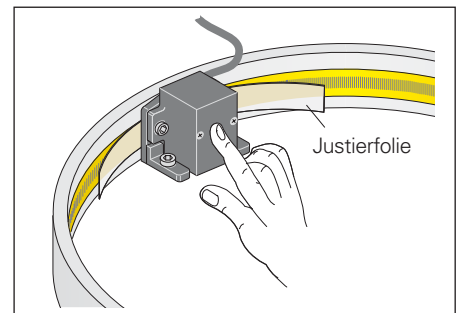
	Nutgrunddurchmesser	Strichzahl auf Vollkreis bezogen
ERA 781 C	$318,58 + n \cdot 12,73111$	$25000 + n \cdot 1000$
ERA 881 C/ ERA 882 C	$317,99 + n \cdot 12,73178$	$25000 + n \cdot 1000$

(mit $n = 1, 2, 3...$)



Montage des Abtastkopfes

Auf das Maßband wird eine Justierfolie aufgelegt und der Montagewinkel des Abtastkopfes so dagegen geschoben, dass sich die Folie nur unter den mechanischen Anschlägen des Montagewinkels befindet. In dieser Position wird der Montagewinkel und danach der Abtastkopf festgeschraubt und anschließend die Justierfolie entfernt.

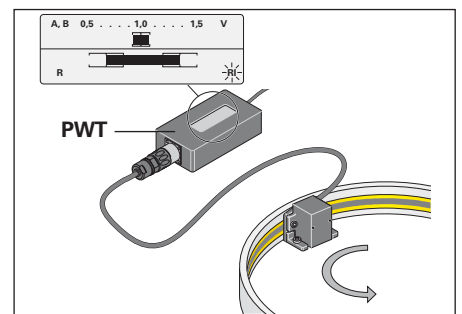


Ausrichten des Abtastkopfes

Um eine zuverlässige und genaue Arbeitsweise der ERA 700/800 zu gewährleisten, ist eine genaue Ausrichtung des Abtastkopfes zum Maßband notwendig (Moiré-Einstellung). Eine unzureichend durchgeführte Ausrichtung äußert sich in qualitativ schlechten Ausgangssignalen.

Zur Überprüfung der Ausgangssignale dient das **Phasenwinkel-Testgerät PWT** von HEIDENHAIN. Bei einer Bewegung des Abtastkopfes entlang des Maßbands zeigt das PWT grafisch den qualitativen Zustand der Signale sowie die Lage der Referenzmarken an.

Das **Phasenwinkel-Messgerät PWM 9** zeigt die Abweichungen der Ausgangssignale vom idealen Signal quantitativ an (siehe HEIDENHAIN-Messmittel).



Allgemeine mechanische Hinweise

Schutzart

Für Winkelmessgeräte **ohne Eigenlagerung** muss der notwendige Schutz gegen Verschmutzung und Berührung grundsätzlich beim Einbau durch konstruktive Maßnahmen wie Labyrinth-Dichtungen sichergestellt werden.

Alle Winkelmessgeräte **mit Eigenlagerung** RCN, RON, RPN und ROD erfüllen, soweit nicht anders angegeben, die Schutzart IP 67 nach EN 60529 bzw. IEC 60529 für Gehäuse und Kabelausgang bzw. IP 64 für den Welleneingang.

Einige Varianten der Winkelmessgeräte ERA 4480 sind bis Trommelinnendurchmesser 180 mm alternativ mit Sperrluftabdeckung lieferbar. Durch Anlegen von Druckluft mit geringem Überdruck können diese Geräte zusätzlich vor Verschmutzung geschützt werden.

Die direkt in die Messgeräte eingeleitete Druckluft muss durch eine Druckluftaufbereitung gereinigt sein und folgenden Qualitätsklassen nach **ISO 8573-1** (Ausgabe 1995) entsprechen:

- feste Verunreinigungen: Klasse 1 (max. Teilchengröße 0,1 μm und max. Teilchendichte 0,1 mg/m^3 bei $1 \cdot 10^5$ Pa)
- Gesamt-Ölgehalt: Klasse 1 (max. Ölkonzentration 0,01 mg/m^3 bei $1 \cdot 10^5$ Pa)
- max. Drucktaupunkt: Klasse 4, jedoch bei Referenzbedingungen +3 °C bei $2 \cdot 10^5$ Pa

Die erforderliche Druckluftmenge ist geräteabhängig und beträgt z. B. 7 bis 10 l/min pro Längenmessgerät; der zulässige Druck liegt im Bereich von 0,6 bis 1 bar. Der Druckluft-Anschluss muss über Anschlussstücke mit integrierter Drossel erfolgen.

Zubehör:

Anschlussstück gerade
mit Drossel und Dichtung
ID 226270-xx

Anschlussstück gerade, kurz
mit Drossel und Dichtung
ID 275239-xx

Verschraubung M5 schwenkbar
mit Dichtung
ID 207834-xx

HEIDENHAIN bietet zur Reinigung und Wartung der Druckluft die **Druckluftanlage DA 300** an. Sie besteht aus zwei Filterstufen (Feinstfilter und Aktivkohlefilter), automatischem Kondensatabscheider und einem Druckregler mit Manometer. Im Lieferumfang der DA 300 sind außerdem 25 m Druckluftschlauch, Verteilerstücke und Anschlussstücke mit Drossel für vier Messgeräte enthalten. Insgesamt sind bis zu 10 Messgeräte mit einer gesamten Messlänge von maximal 35 m anschließbar.

Zubehör:

Druckluftanlage DA 300
ID 348249-01

Die in die DA 300 einzuleitende Druckluft muss bezüglich der Verunreinigungen folgenden Qualitätsklassen nach ISO 8573-1 (Ausgabe 1995) entsprechen:

- max. Teilchengröße und Dichte von festen Verunreinigungen Klasse 4 (max. Teilchengröße 15 μm , max. Teilchendichte 8 mg/m^3)
- Gesamt-Ölgehalt Klasse 4 (Ölmenge 5 mg/m^3)
- max. Drucktaupunkt nicht definiert Klasse 7

DA 300



Für weitere Informationen fordern Sie bitte die Produktinformation *DA 300 an*.

Temperaturbereich

Die Prüfung der Winkelmessgeräte wird bei einer **Bezugstemperatur** von 22 °C durchgeführt. Bei dieser Temperatur gilt die im Messprotokoll dokumentierte Systemgenauigkeit.

Der **Arbeitstemperatur-Bereich** gibt an, zwischen welchen Temperaturgrenzen der Umgebung die Winkelmessgeräte funktionieren.

Der **Lagertemperatur-Bereich** von –30 bis 80 °C gilt für das Gerät in der Verpackung (ERP 4080/ERP 8080: 0 bis 60 °C).

Berührungsschutz

Drehende Teile sind nach erfolgtem Anbau gegen unbeabsichtigtes Berühren im Betrieb ausreichend zu schützen.

Beschleunigungen

Im Betrieb und während der Montage sind Winkelmessgeräte verschiedenen Arten von Beschleunigungen ausgesetzt.

- Die genannten Höchstwerte für die **Vibrationsfestigkeit** gelten gemäß EN 60068-2-6.
- Die Höchstwerte der zulässigen Beschleunigung (halbsinusförmiger Stoß) zur **Schock- bzw. Stoßbelastung** gelten bei 6 ms (EN 60068-2-27). Schläge bzw. Stöße mit einem Hammer o. ä., beispielsweise zum Ausrichten des Geräts, sind auf alle Fälle zu vermeiden.

Drehzahlangaben

Die maximal zulässigen Drehzahlen der Winkelmessgeräte Baureihe ERA 4000 wurden entsprechend der FKM-Richtlinie ermittelt. Diese Richtlinie dient dem rechnerischen Festigkeitsnachweis von Bauteilen unter Beachtung aller relevanten Einflüsse und spiegelt den derzeitigen Stand der Technik wieder. Bei der Berechnung der zulässigen Drehzahlen wurden die Anforderungen für eine Dauerfestigkeit (10^7 Lastwechsel) berücksichtigt. Da der Anbau wesentlichen Einfluss hat, müssen für die Gültigkeit der Drehzahlangaben alle Vorgaben und Hinweise in Technischen Kennwerten und Montageanleitungen eingehalten werden.

Verschleißteile

Messgeräte von HEIDENHAIN enthalten Komponenten, die einem von Anwendung und Handhabung abhängenden Verschleiß unterliegen. Dabei handelt es sich insbesondere um folgende Teile:

- Lichtquelle LED
- Kabel in Wechselbiegung

Systemtests

Messgeräte von HEIDENHAIN werden in aller Regel als Komponenten in Gesamtsystemen integriert. In diesen Fällen sind unabhängig von den Spezifikationen des Messgeräts **ausführliche Tests des kompletten Systems** erforderlich. Die im Prospekt angegebenen technischen Daten gelten insbesondere für das Messgerät, nicht für das Komplettsystem. Ein Einsatz des Messgeräts außerhalb des spezifizierten Bereichs oder der bestimmungsgemäßen Verwendung geschieht auf eigene Verantwortung. Bei sicherheitsgerichteten Systemen muss nach dem Einschalten das übergeordnete System den Positionswert des Messgeräts überprüfen.

Montage

Für die bei der Montage zu beachtenden Arbeitsschritte und Maße gilt alleine die mit dem Gerät ausgelieferte Montageanleitung. Alle montagebezogenen Angaben in diesem Katalog sind entsprechend nur vorläufig und unverbindlich; sie werden nicht Vertragsinhalt.

DIADUR, AURODUR und METALLUR sind eingetragene Warenzeichen der DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH, Traunreut.

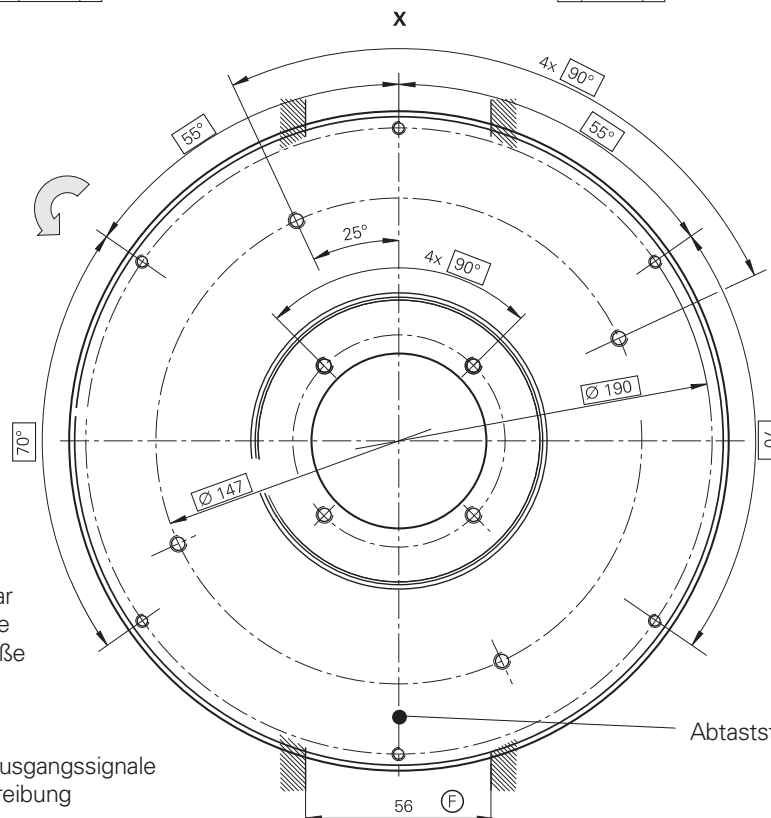
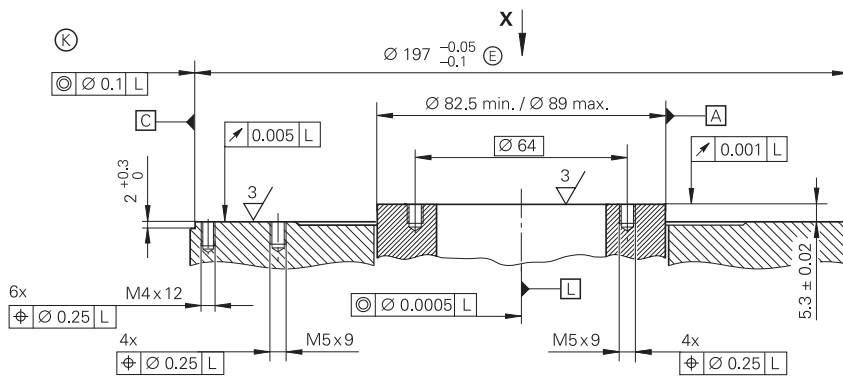
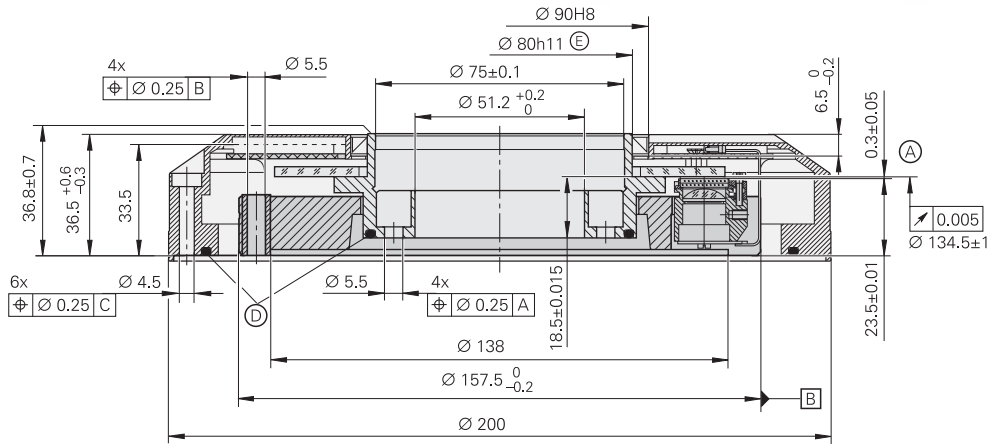
ERP 880

- hohe Genauigkeit durch interferentielles Abtastprinzip

Abmessungen in mm



Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ± 0.2 mm



Kabel radial, auch axial verwendbar

- Ⓐ = Abstand Teilkreis-Abtastplatte
- Ⓚ = Kundenseitige Anschlussmaße
- Ⓧ = Freiraum für Servicefall
- Ⓛ = Dichtung
- Ⓜ = Lagerdrehachse
- ↻ = Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellen-Beschreibung

	Inkremental ERP 880		
Inkrementalsignale	~ 1 V _{SS}		
Strichzahl	90 000 (≙ 180 000 Signalperioden)		
Referenzmarke	eine		
Grenzfrequenz -3 dB -6 dB	≥ 800 kHz ≥ 1,3 MHz		
Empfohlener Messschritt für Positionserfassung	0,00001°		
Systemgenauigkeit ¹⁾	± 1"		
Genauigkeit der Teilung	± 0,9" (ohne Nabe)		
Spannungsversorgung ohne Last	5 V ± 10 %/max. 250 mA		
Elektrischer Anschluss	<i>mit Kappe:</i> Kabel 1 m, mit Kupplung M23 <i>ohne Kappe:</i> über Platinenstecker 12-polig (Adapterkabel ID 372 164-xx)		
Kabellänge	≤ 150 m (mit HEIDENHAIN-Kabel)		
Nabeninnendurchmesser	51,2 mm		
Mech. zul. Drehzahl	≤ 1 000 min ⁻¹		
Trägheitsmoment Rotor	1,2 · 10 ⁻³ kgm ²		
Zulässige Axialbewegung der Antriebswelle	≤ ± 0,05 mm		
Vibration 55 bis 2 000 Hz Schock 6 ms	≤ 50 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 m/s ² (EN 60 068-2-27)		
Arbeitstemperatur	0 bis 50 °C		
Schutzart* EN 60 529	<i>ohne Kappe:</i> IP 00	<i>mit Kappe:</i> IP 40	<i>mit Kappe und Wellendichtung:</i> IP 64
Anlaufdrehmoment	–		0,25 Nm
Masse	3,0 kg	3,1 kg inkl. Kappe	

* bei Bestellung bitte auswählen

¹⁾ ohne Anbau, zusätzliche Abweichungen durch Anbau und Lagerung der zu messenden Welle sind nicht berücksichtigt

ERP 4080/ERP 8080

- hohe Genauigkeit durch interferentielles Abtastprinzip
- kompakte Bauform

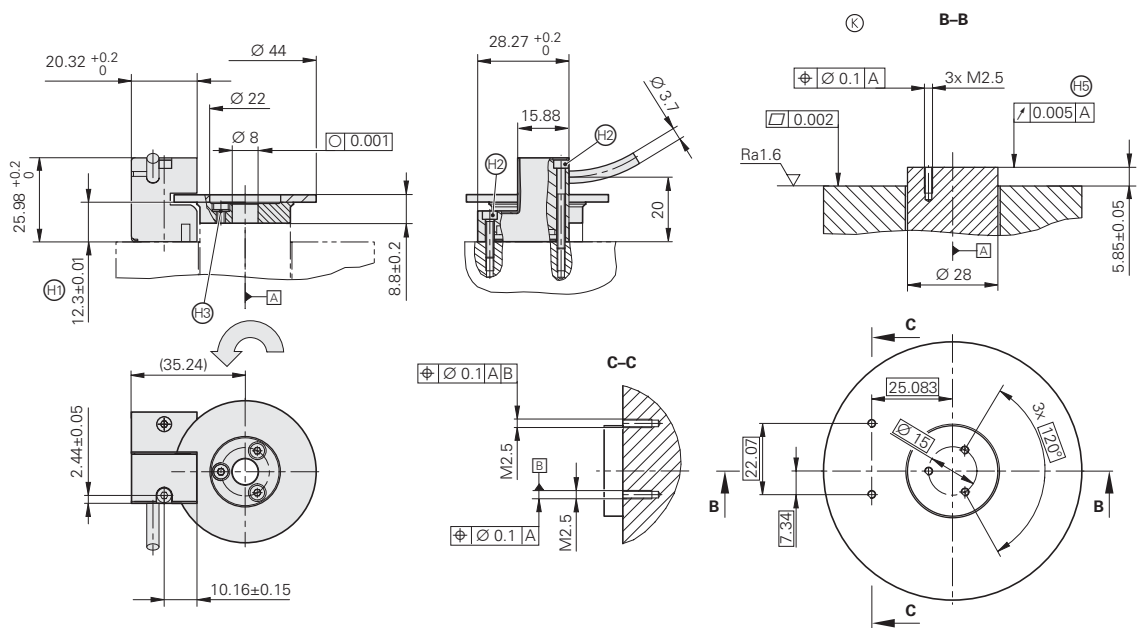


Abmessungen in mm

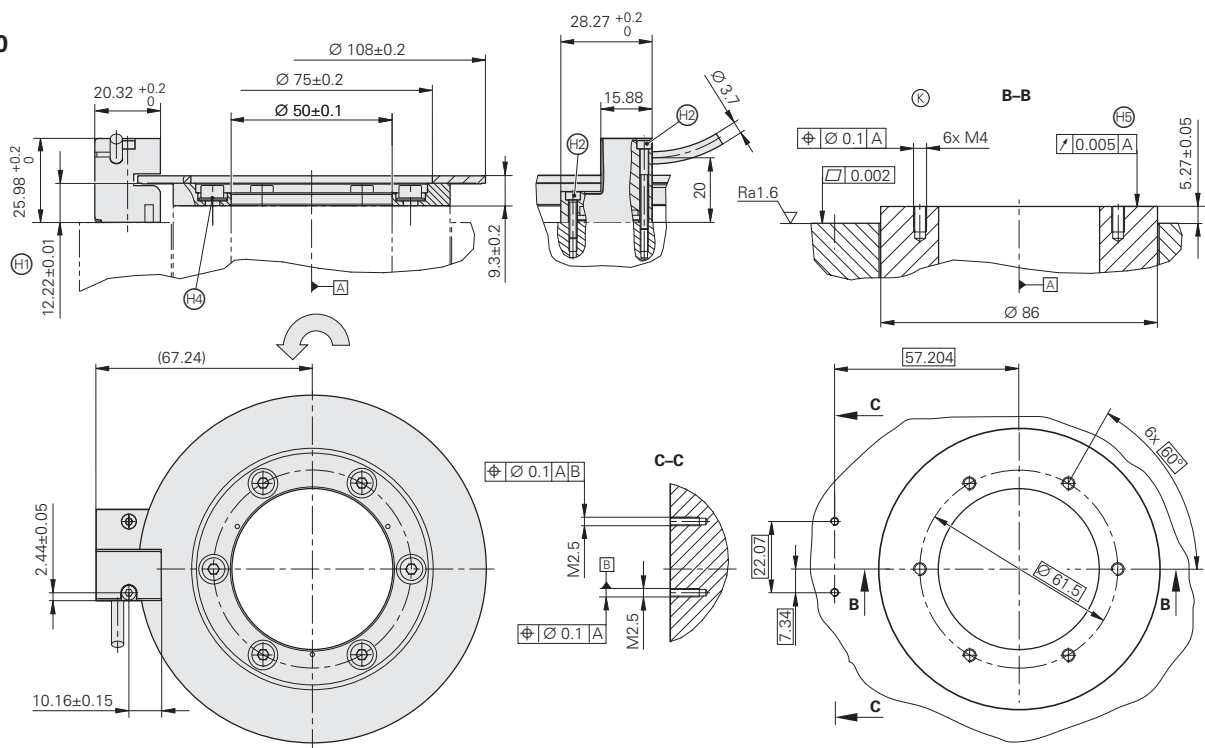


Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ± 0.2 mm

ERP 4080



ERP 8080



- Ⓐ = Lagerung
- Ⓚ = Kundenseitige Anschlussmaße
- Ⓜ = Montageabstand mit Folie eingestellt
- Ⓢ = Zylinderschraube ISO 4762-A2-M2.5
- Ⓣ = Zylinderschraube ISO 4762-A2-M2.5 und Scheibe ISO 7089-2.5-140HV-A2
- Ⓤ = Zylinderschraube ISO 4762-A2-M4 und Scheibe ISO 7089-4-140HV-A2
- Ⓟ = Auflagefläche nicht konvex
- ↻ Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellen-Beschreibung

	Inkremental	
	ERP 4080	ERP 8080
Inkrementalsignale	$\sim 1 V_{SS}$	
Strichzahl	65 536 (\triangleq 131 072 Signalperioden)	180 000 (\triangleq 360 000 Signalperioden)
Referenzmarke	keine	
Grenzfrequenz -3 dB	≥ 250 kHz	
Empfohlener Messschritt für Positionserfassung	0,00001°	0,000005°
Systemgenauigkeit ¹⁾	$\pm 5''$	$\pm 2''$
Genauigkeit der Teilung	$\pm 2''$ (ohne Nabe)	$\pm 1''$ (ohne Nabe)
Spannungsversorgung ohne Last	5 V \pm 5 %/max. 150 mA	
Elektrischer Anschluss	Kabel 1 m, mit Sub-D-Stecker, 15-polig	
Kabellänge	≤ 30 m (mit HEIDENHAIN-Kabel)	
Nabeninnendurchmesser	8 mm	50 mm
Mech. zul. Drehzahl	≤ 300 min ⁻¹	≤ 100 min ⁻¹
Trägheitsmoment Rotor	$5 \cdot 10^{-6}$ kgm ²	$250 \cdot 10^{-6}$ kgm ²
Zulässige Axialbewegung der Antriebswelle	$\leq \pm 0,01$ mm (inkl. Taumel)	
Vibration 55 bis 2000 Hz Schock 6 ms	≤ 50 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 500 m/s ² (EN 60068-2-27)	
Arbeitstemperatur	15 bis 40 °C	
Schutzart EN 60529	IP 00 (für Reinraum-Anwendung)	
Masse		
Teilkreis mit Nabe	ca. 0,036 kg	ca. 0,180 kg
Abtastkopf ohne Kabel	ca. 0,033 kg	

¹⁾ ohne Anbau, zusätzliche Abweichungen durch Anbau und Lagerung der zu messenden Welle sind nicht berücksichtigt

ERA 4280C, ERA 4480C, ERA 4880C

- Stahl-Teilungstrommel mit Zentrierbund
- Sperrluftabdeckung bei ERA 4480C optional möglich



ERA 4000



ERA 4000 mit Sperrluftabdeckung

Inkrementalsignale	
Referenzmarken	
Grenzfrequenz -3dB	
Spannungsversorgung ohne Last	
Elektrischer Anschluss	
Kabellänge	
Trommel-Innendurchmesser*	
Trommel-Außendurchmesser*	
Strichzahl	ERA 4280C
	ERA 4480C
	ERA 4880C
Systemgenauigkeit¹⁾	ERA 4280C
	ERA 4480C
	ERA 4880C
Genauigkeit der Teilung²⁾	
Mech. zul. Drehzahl	
Trägheitsmoment Rotor	
Zulässige Axialbewegung	
Vibration 55 bis 2000 Hz	
Schock 6 ms	
Arbeitstemperatur	
Schutzart* EN 60529	
ohne Sperrluftabdeckung	
mit Sperrluftabdeckung ³⁾ und Druckluft	
Masse	Teilungstrommel
	Sperrluftabdeckung
Abtastkopf ohne Kabel	

ERA 4280C Teilungsperiode 20 µm – bestehend aus **Abtastkopf ERA 4280** und **Trommel ERA 4200C**
ERA 4480C Teilungsperiode 40 µm – bestehend aus **Abtastkopf ERA 4480** und **Trommel ERA 4400C**
ERA 4880C Teilungsperiode 80 µm – bestehend aus **Abtastkopf ERA 4880** und **Trommel ERA 4800C**

~ 1 V_{SS}

abstandscodiert

≥ 350 kHz

5 V ± 10%/max. 100 mA

Kabel 1 m mit Kupplung M23 (12-polig)

≤ 150 m (mit HEIDENHAIN-Kabel)

40 mm	70 mm	80 mm	120 mm	150 mm	180 mm	270 mm	425 mm	512 mm	
76,75 mm	104,63 mm	127,64 mm	178,55 mm	208,89 mm	254,93 mm	331,31 mm	484,07 mm	560,46 mm	
12000	16384	20000	28000	32768	40000	52000	–	–	
6000	8192	10000	14000	16384	20000	26000	38000	44000	
3000	4096	5000	7000	8192	10000	13000	–	–	
± 6,1"	± 4,5"	± 3,7"	± 3,0"	± 2,9"	± 2,9"	± 2,8"	–	–	
± 7,2"	± 5,3"	± 4,3"	± 3,5"	± 3,3"	± 3,2"	± 3,0"	± 2,4"	± 2,3"	
± 9,4"	± 6,9"	± 5,6"	± 4,4"	± 4,1"	± 3,8"	± 3,5"	–	–	
± 5"	± 3,7"	± 3"	± 2,5"				± 2"		
10 000 min ⁻¹	8 500 min ⁻¹	6 250 min ⁻¹	4 500 min ⁻¹	4 250 min ⁻¹	3 250 min ⁻¹	2 500 min ⁻¹	1 800 min ⁻¹	1 500 min ⁻¹	
0,27 · 10 ⁻³ kgm ²	0,81 · 10 ⁻³ kgm ²	1,9 · 10 ⁻³ kgm ²	7,1 · 10 ⁻³ kgm ²	12 · 10 ⁻³ kgm ²	28 · 10 ⁻³ kgm ²	59 · 10 ⁻³ kgm ²	195 · 10 ⁻³ kgm ²	258 · 10 ⁻³ kgm ²	

≤ ± 0,5 mm (Teilungstrommel relativ zum Abtastkopf)

≤ 200 m/s² (EN 60068-2-6)
≤ 1 000 m/s² (EN 60068-2-27)

-10 °C bis 80 °C (Wärmeausdehnungskoeffizient der Teilungstrommel ca. 10,5 · 10⁻⁶K⁻¹)

IP 00

IP 40	–	IP 40	IP 40	–	IP 40	–	–	–
ca. 0,28 kg	ca. 0,41 kg	ca. 0,68 kg	ca. 1,2 kg	ca. 1,5 kg	ca. 2,3 kg	ca. 2,6 kg	ca. 3,8 kg	ca. 3,6 kg
ca. 0,07 kg	–	ca. 0,12 kg	ca. 0,17 kg	–	ca. 0,26 kg	–	–	–

ca. 0,020 kg; *Abtastkopf für Sperrluftabdeckung*: ca. 0,035 kg

* bei Bestellung bitte auswählen

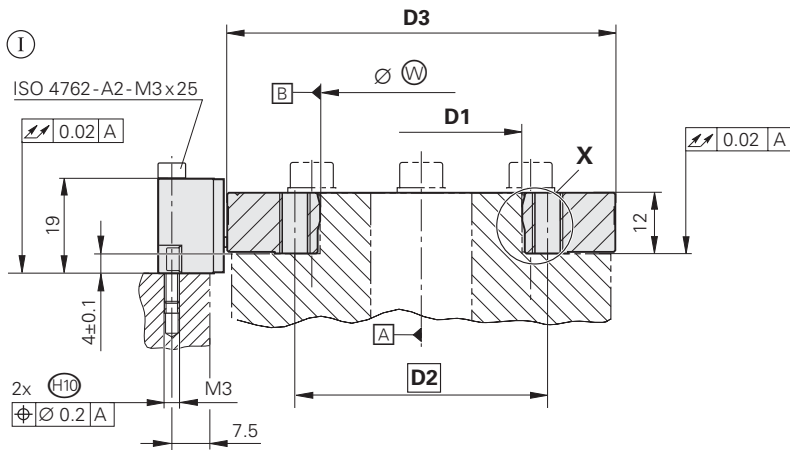
¹⁾ ohne Anbau, zusätzliche Abweichungen durch Anbau und Lagerung der zu messenden Welle sind nicht berücksichtigt

²⁾ sonstige Fehler: siehe *Messgenauigkeit*

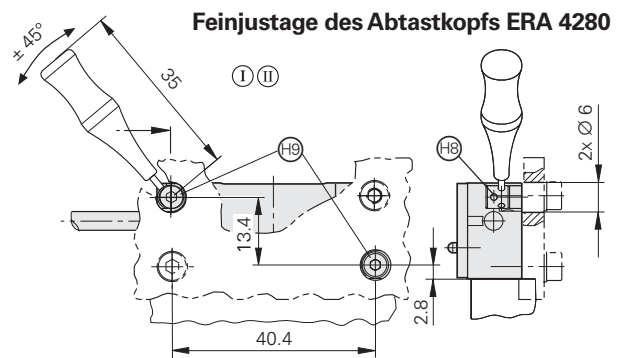
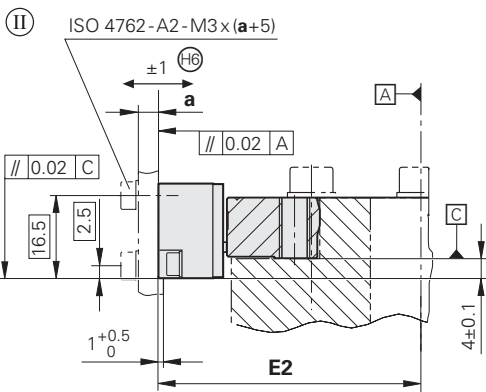
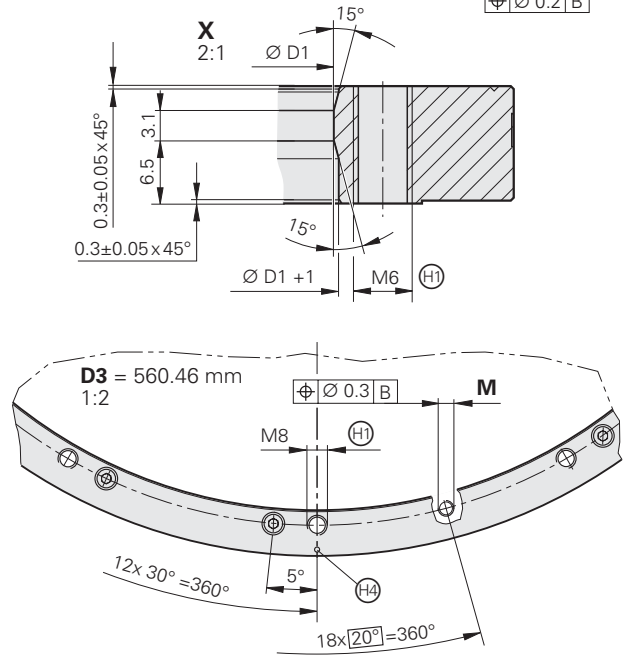
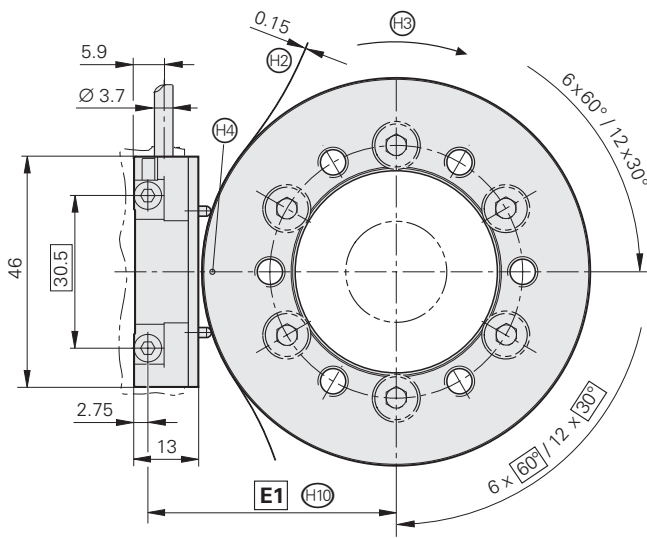
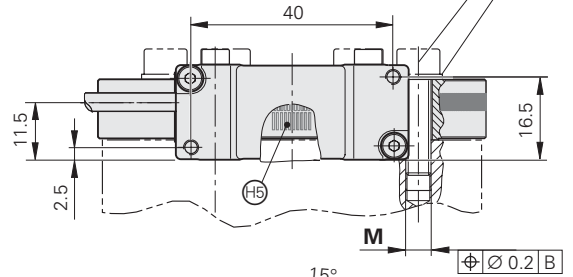
³⁾ nur bei ERA 4480 möglich; Sperrluftabdeckung bitte separat bestellen

ERA 4280C, ERA 4480C, ERA 4880C

ohne Sperrluftabdeckung



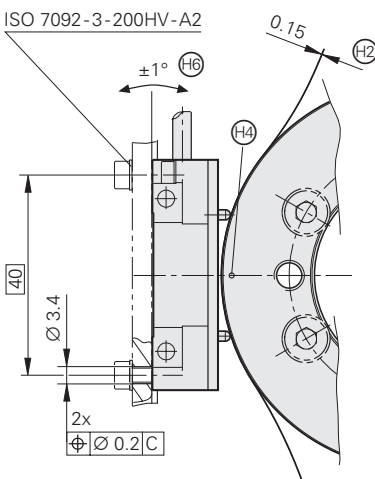
ISO 7092-5-140HV-A2
D3: $\varnothing 484.07/\varnothing 560.46 = \text{ISO 7092-6-140HV-A2}$
 ISO 4762-A2-M5x20
D3: $\varnothing 484.07/\varnothing 560.46 = \text{ISO 4762-A2-M6x22}$



Feinjustage des Abtastkopfs ERA 4280

Abmessungen in mm

Tolerancing ISO 8015
 ISO 2768 - m H
 < 6 mm: ±0.2 mm

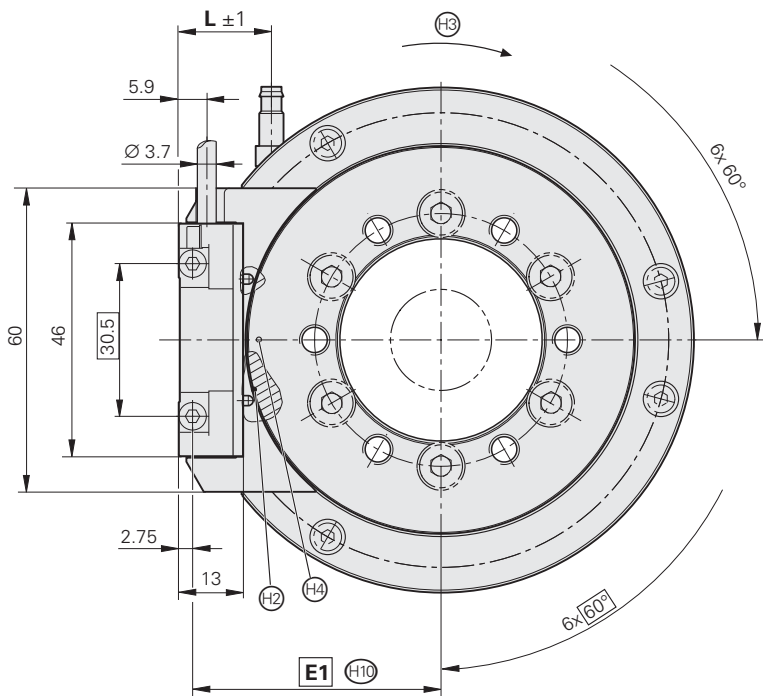
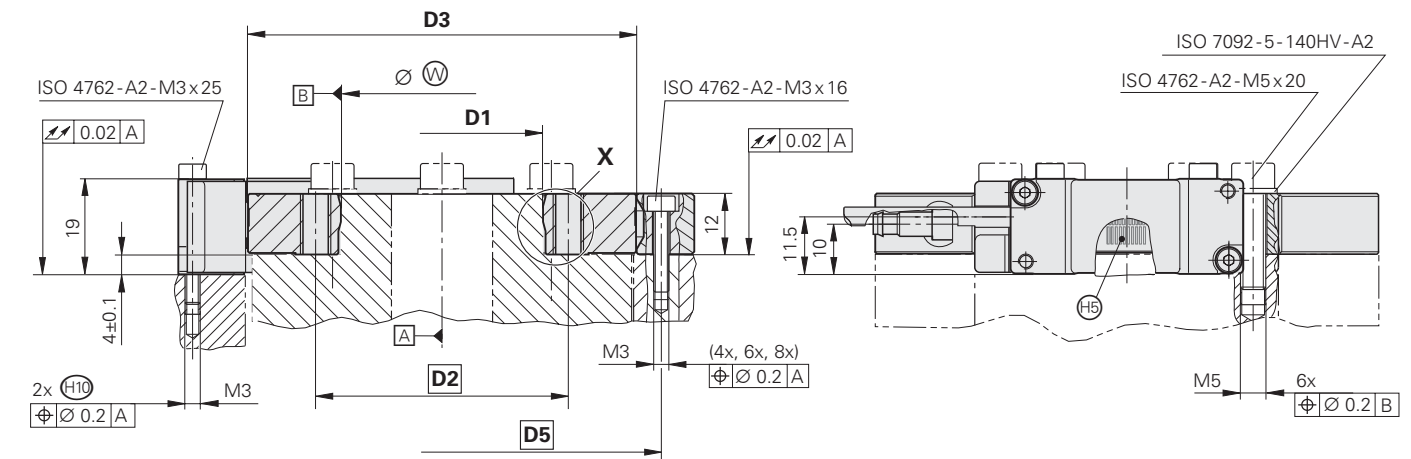


D1	W	*)	D2	D3	E1	E2	L	M
$\varnothing 40 -0.001/-0.005$	$\varnothing 40 +0.004$	0.001	$\varnothing 50$	$\varnothing 76.75$	49.34	52.08	18.6	6x M5
$\varnothing 70 -0.001/-0.005$	$\varnothing 70 +0.005$	0.001	$\varnothing 85$	$\varnothing 104.63$	63.28	66.02	/	6x M5
$\varnothing 80 -0.001/-0.005$	$\varnothing 80 +0.006$	0.0015	$\varnothing 95$	$\varnothing 127.64$	74.78	77.52	15.5	6x M5
$\varnothing 120 -0.001/-0.008$	$\varnothing 120 +0.008$	0.002	$\varnothing 140$	$\varnothing 178.55$	100.24	102.98	14.5	6x M5
$\varnothing 150 -0.001/-0.008$	$\varnothing 150 +0.008$	0.002	$\varnothing 165$	$\varnothing 208.89$	115.41	118.15	/	6x M5
$\varnothing 180 -0.001/-0.008$	$\varnothing 180 +0.010$	0.003	$\varnothing 200$	$\varnothing 254.93$	138.43	141.17	12.7	6x M5
$\varnothing 270 0/-0.01$	$\varnothing 270 +0.012$	0.003	$\varnothing 290$	$\varnothing 331.31$	176.62	179.36	/	12x M5
$\varnothing 425 0/-0.01$	$\varnothing 425 +0.015$	0.006	$\varnothing 445$	$\varnothing 484.07$	253.00	255.74	/	12x M6
$\varnothing 512 0/-0.015$	$\varnothing 512 +0.016$	0.007	$\varnothing 528$	$\varnothing 560.46$	291.19	293.93	/	18x M6

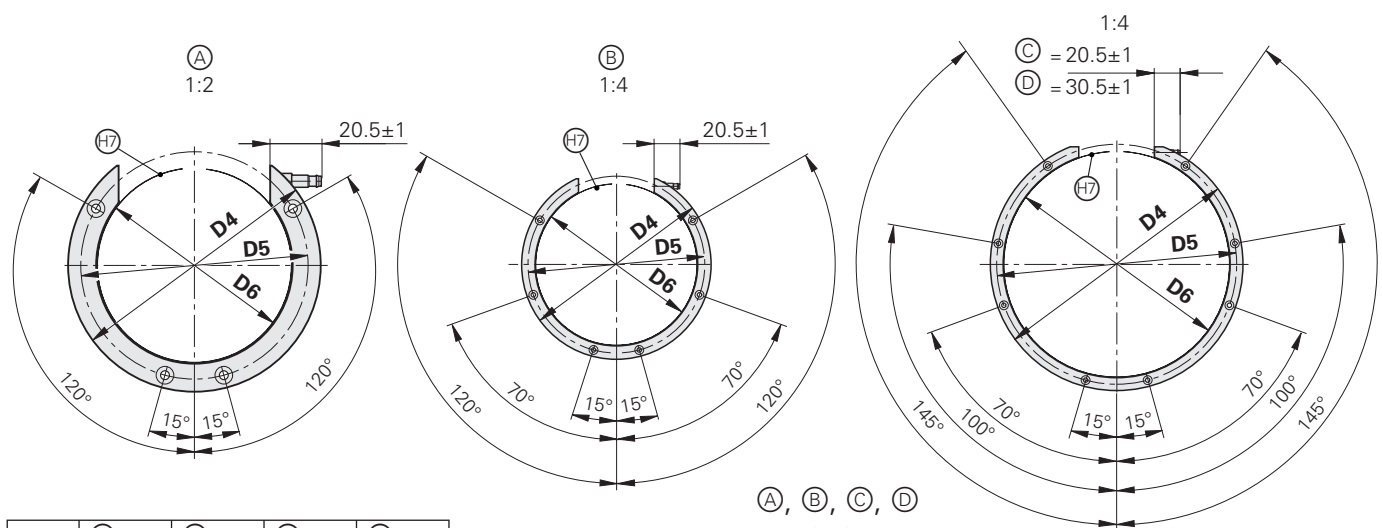
*) Rundheit Aufnahmedurchmesser (Welle)

ERA 4480C

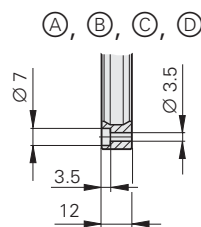
mit Sperrluftabdeckung



- ⓪, ① = Montagemöglichkeiten
- Ⓐ = Lagerung
- Ⓜ = Abdrückgewinde
- Ⓜ = Montageabstand (Abstandsfolie)
- Ⓢ = Positive Drehrichtung für Ausgangssignale gemäß Schnittstellenbeschreibung
- Ⓢ = Markierung für Referenzmarke, Positionstoleranz zu Referenzmarke ± 1.0 mm
- Ⓢ = Referenzmarke
- Ⓢ = Anschraubfläche Abtastkopf justierbar auslegen
- Ⓢ = Montageabstand 0.15 mm (Sperrluftabdeckung)
- Ⓢ = Exzenterbuchse
- Ⓢ = Erforderliche Bohrungen zur Feinjustierung
- Ⓢ = Positionstoleranz für Gewindebohrungen zur Befestigung des Abtastkopfes

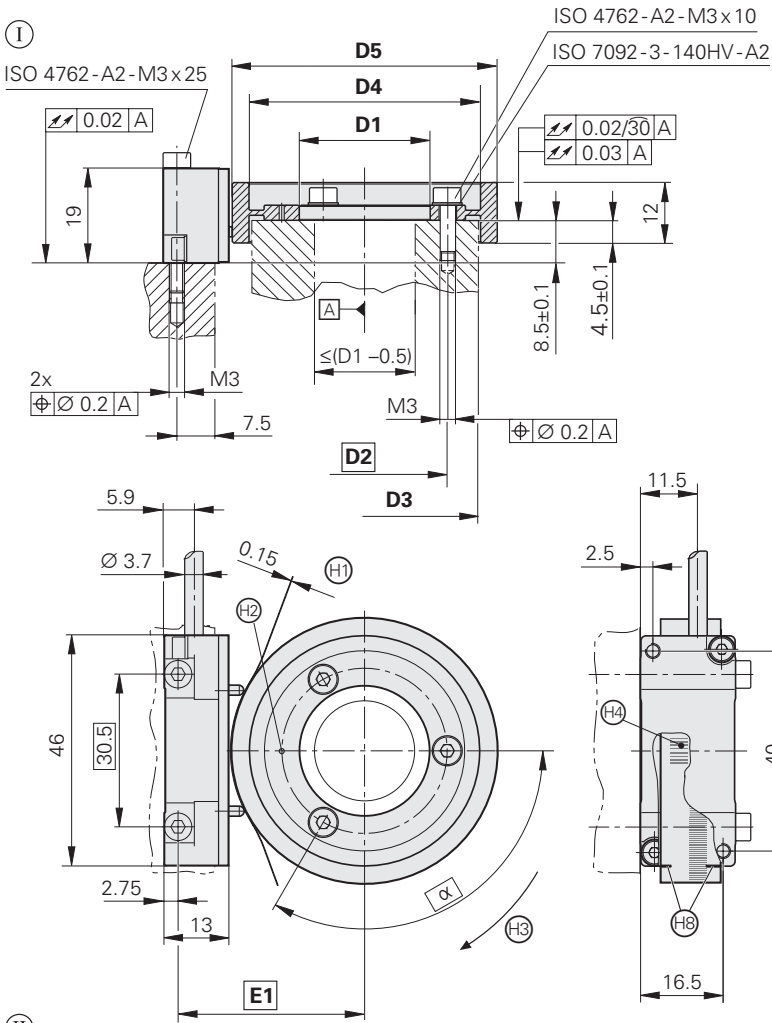


	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ
D3	Ø 76.75	Ø 127.64	Ø 178.55	Ø 254.93
D4	Ø 100	Ø 150	Ø 200	Ø 278
D5	Ø 90	Ø 140	Ø 190	Ø 268
D6	Ø 77.2	Ø 128.2	Ø 179.1	Ø 255.6



ERA 4281 C, ERA 4481 C

• Stahl-Teilungstrommel mit geringer Masse und geringem Trägheitsmoment

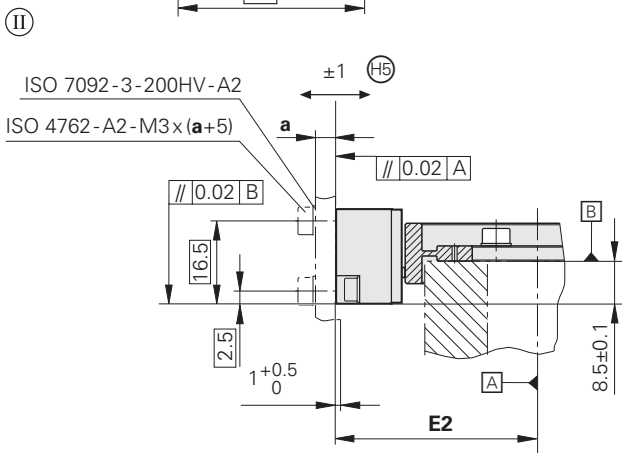


Abmessungen in mm

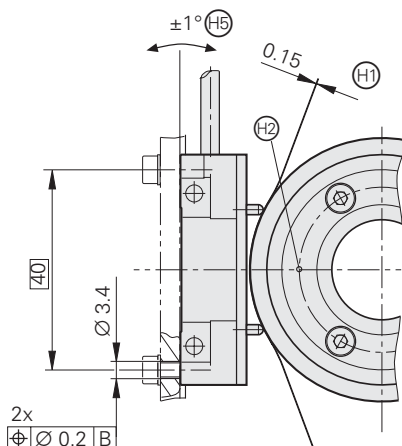
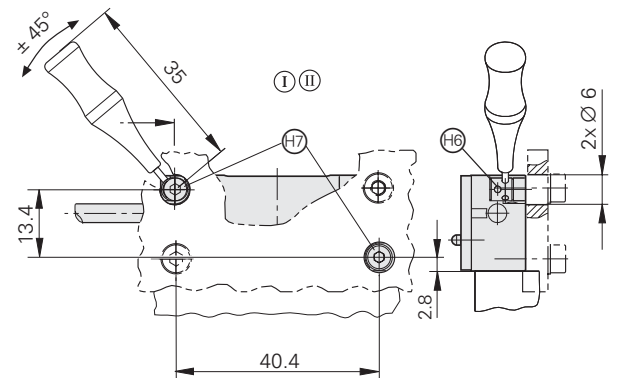


Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ±0.2 mm

- Ⓚ, Ⓛ = Montagemöglichkeiten
- Ⓜ = Lagerung
- Ⓢ = Montageabstand (Abstandsfolie)
- Ⓣ = Markierung für Referenzmarke
- Ⓤ = Positive Drehrichtung für Ausgangssignale gemäß Schnittstellenbeschreibung
- Ⓡ = Referenzmarke
- Ⓡ = Anschraubfläche Abtastkopf justierbar auslegen
- Ⓡ = Exzenterbuchse
- Ⓡ = Erforderliche Bohrungen zur Feinjustierung (nur bei Abtastkopf ERA 4280)
- Ⓡ = Markierungen für Trommelzentrierung (3 x 120°)



Feinjustage des Abtastkopfs ERA 4280



D1	D2	D3	D4	D5	E1	E2	α
∅ 26	∅ 33	∅ 44±1	∅ 46	∅ 52.65	37.29	40.03	3 x 120° = 360°
∅ 50	∅ 57	∅ 68±1	∅ 70	∅ 76.75	49.34	52.08	
∅ 78	∅ 85	∅ 96±1	∅ 98	∅ 104.63	63.28	66.02	6 x 60° = 360°
∅ 127	∅ 134	∅ 145±1	∅ 147	∅ 153.09	87.51	90.25	
∅ 183	∅ 190	∅ 201±1	∅ 203	∅ 208.89	115.41	118.15	8 x 45° = 360°
∅ 229	∅ 236	∅ 247±1	∅ 249	∅ 254.93	138.43	141.17	16 x 22.5° = 360°
∅ 280	∅ 287	∅ 298±1	∅ 300	∅ 305.84	163.88	166.62	

	ERA 4281 C Teilungsperiode 20 µm – bestehend aus Abtastkopf ERA 4280 und Trommel ERA 4201 C ERA 4481 C Teilungsperiode 40 µm – bestehend aus Abtastkopf ERA 4480 und Trommel ERA 4401 C						
Inkrementalsignale	~ 1 V _{SS}						
Referenzmarken	abstandscodiert						
Grenzfrequenz –3dB	≥ 350 kHz						
Spannungsversorgung ohne Last	5 V ± 10%/max. 100 mA						
Elektrischer Anschluss	Kabel 3 m mit Sub-D-Stecker (15-polig)						
Kabellänge	≤ 150 m (mit HEIDENHAIN-Kabel)						
Trommel-Innendurchmesser*	26 mm	50 mm	78 mm	127 mm	183 mm	229 mm	280 mm
Trommel-Außendurchmesser*	52,65 mm	76,75 mm	104,63 mm	153,09 mm	208,89 mm	254,93 mm	305,84 mm
Strichzahl							
ERA 4281 C	8192	12000	16384	24000	32768	40000	48000
ERA 4481 C	4096	6000	8192	12000	16384	20000	24000
Systemgenauigkeit¹⁾							
ERA 4281 C	± 8,6"	± 6,1"	± 4,5"	± 3,1"	± 2,9"	± 2,9"	± 2,8"
ERA 4481 C	± 10,2"	± 7,2"	± 5,3"	± 3,6"	± 3,3"	± 3,2"	± 3,1"
Genauigkeit der Teilung²⁾	± 7"	± 5"	± 3,7"	± 2,5"			
Mech. zul. Drehzahl	6000 min ⁻¹		4000 min ⁻¹		2000 min ⁻¹		
Trägheitsmoment Rotor	0,034 · 10 ⁻³ kgm ²	0,12 · 10 ⁻³ kgm ²	0,33 · 10 ⁻³ kgm ²	1,1 · 10 ⁻³ kgm ²	2,8 · 10 ⁻³ kgm ²	5,2 · 10 ⁻³ kgm ²	9,0 · 10 ⁻³ kgm ²
Zulässige Axialbewegung	≤ ± 0,5 mm (Teilungstrommel relativ zum Abtastkopf)						
Vibration 55 bis 2000 Hz Schock 6 ms	≤ 200 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60068-2-27)						
Arbeitstemperatur	–10 °C bis 80 °C (Wärmeausdehnungskoeffizient der Teilungstrommel ca. 10,5 · 10 ⁻⁶ K ⁻¹)						
Schutzart EN 60529	IP 00						
Masse							
Teilungstrommel	ca. 0,065 kg	ca. 0,11 kg	ca. 0,15 kg	ca. 0,21 kg	ca. 0,28 kg	ca. 0,35 kg	ca. 0,41 kg
Abtastkopf ohne Kabel	ca. 0,020 kg						

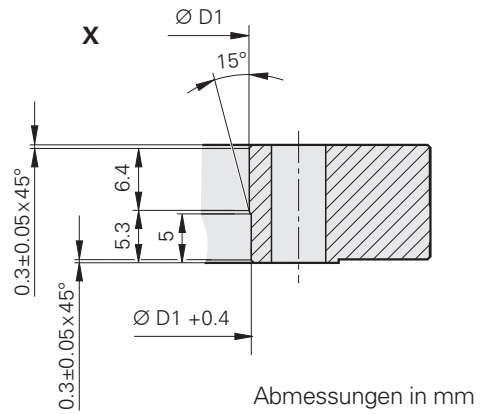
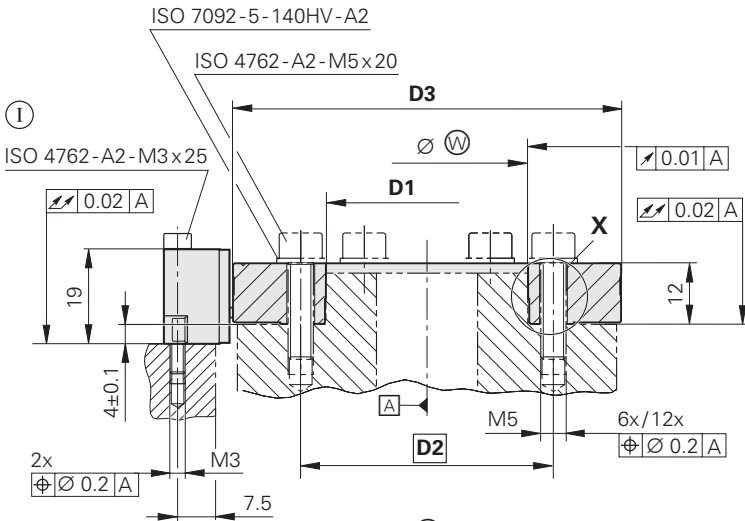
* bei Bestellung bitte auswählen

¹⁾ ohne Anbau, zusätzliche Abweichungen durch Anbau und Lagerung der zu messenden Welle sind nicht berücksichtigt

²⁾ sonstige Fehler: siehe *Messgenauigkeit*

ERA 4282 C

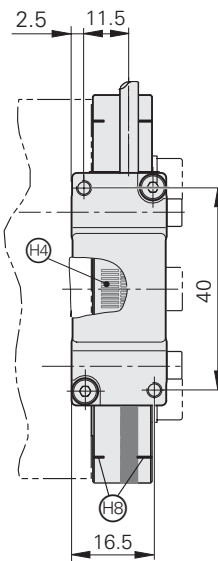
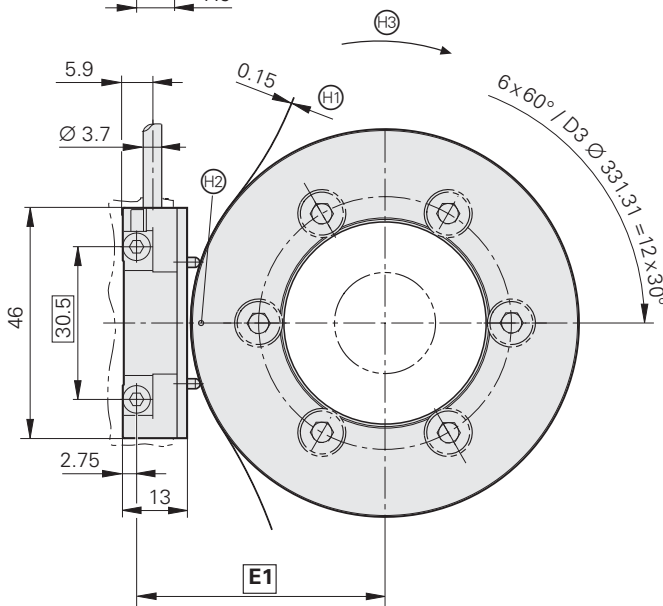
• Stahl-Teilungstrommel für erhöhte Genauigkeitsansprüche



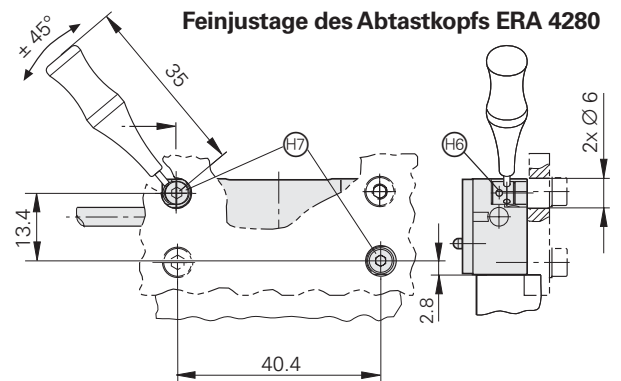
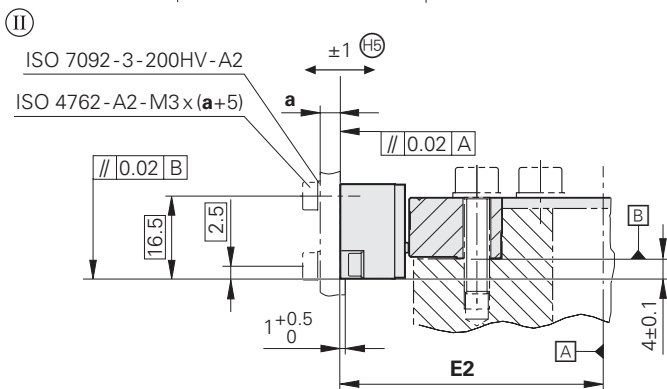
Abmessungen in mm



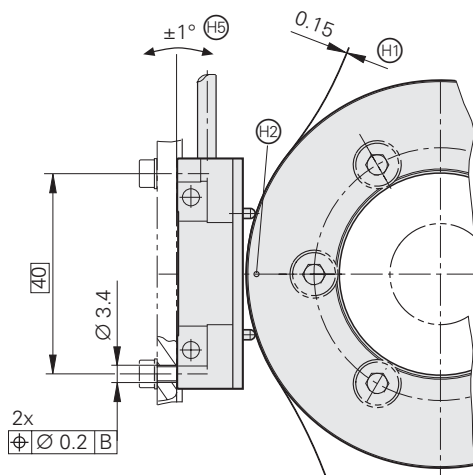
Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ±0.2 mm



- Ⓛ, Ⓜ = Montagemöglichkeiten
- Ⓜ = Lagerung
- Ⓜ1 = Montageabstand (Abstandsfolie)
- Ⓜ2 = Markierung für Referenzmarke
- Ⓜ3 = Positive Drehrichtung für Ausgangssignale gemäß Schnittstellenbeschreibung
- Ⓜ4 = Referenzmarke
- Ⓜ5 = Anschraubfläche Abtastkopf justierbar auslegen
- Ⓜ6 = Exzenterbuchse
- Ⓜ7 = Erforderliche Bohrungen zur Feinjustierung (nur bei Abtastkopf ERA 4280)
- Ⓜ8 = Markierungen für Trommelzentrierung (3 x 120°)
- Ⓜ = Kundenwelle



Feinjustage des Abtastkopfs ERA 4280



D1	W	D2	D3	E1	E2
Ø 40 +0.07/+0.05	Ø 40 +0.015	Ø 50	Ø 76.75	49.34	52.08
Ø 70 +0.07/+0.05	Ø 70 +0.015	Ø 85	Ø 104.63	63.28	66.02
Ø 80 +0.07/+0.05	Ø 80 +0.015	Ø 95	Ø 127.64	74.78	77.52
Ø 120 +0.07/+0.05	Ø 120 +0.015	Ø 140	Ø 178.55	100.24	102.98
Ø 150 +0.07/+0.05	Ø 150 +0.015	Ø 165	Ø 208.89	115.41	118.15
Ø 180 +0.07/+0.05	Ø 180 +0.015	Ø 200	Ø 254.93	138.43	141.17
Ø 270 +0.07/+0.05	Ø 270 +0.015	Ø 290	Ø 331.31	176.62	179.36

ERA 4282C Teilungsperiode 20 µm – bestehend aus Abtastkopf ERA 4280 und Trommel ERA 4202C							
Inkrementalsignale	~ 1 V _{SS}						
Referenzmarken	abstandscodiert						
Grenzfrequenz –3dB	≥ 350 kHz						
Spannungsversorgung ohne Last	5 V ± 10%/max. 100 mA						
Elektrischer Anschluss	Kabel 1 m mit Kupplung M23 (12-polig)						
Kabellänge	≤ 150 m (mit HEIDENHAIN-Kabel)						
Trommel- Innendurchmesser*	40 mm	70 mm	80 mm	120 mm	150 mm	180 mm	270 mm
Trommel- Außendurchmesser*	76,75 mm	104,63 mm	127,64 mm	178,55 mm	208,89 mm	254,93 mm	331,31 mm
Strichzahl	12000	16384	20000	28000	32768	40000	52000
Systemgenauigkeit¹⁾	± 5,1"	± 3,8"	± 3,2"	± 2,5"	± 2,3"	± 2,2"	± 2,0"
Genauigkeit der Teilung²⁾	± 4"	± 3"	± 2,5"	± 2"	± 1,9"	± 1,8"	± 1,7"
Mech. zul. Drehzahl	10000 min ⁻¹	8500 min ⁻¹	6250 min ⁻¹	4500 min ⁻¹	4250 min ⁻¹	3250 min ⁻¹	2500 min ⁻¹
Trägheitsmoment Rotor	0,28 · 10 ⁻³ kgm ²	0,83 · 10 ⁻³ kgm ²	2,0 · 10 ⁻³ kgm ²	7,1 · 10 ⁻³ kgm ²	12 · 10 ⁻³ kgm ²	28 · 10 ⁻³ kgm ²	59 · 10 ⁻³ kgm ²
Zulässige Axialbewegung	≤ ± 0,5 mm (Teilungstrommel relativ zum Abtastkopf)						
Vibration 55 bis 2000 Hz Schock 6 ms	≤ 100 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 500 m/s ² (EN 60068-2-27)						
Arbeitstemperatur	–10 °C bis 80 °C (Wärmeausdehnungskoeffizient der Teilungstrommel ca. 10,5 · 10 ⁻⁶ K ⁻¹)						
Schutzart EN 60529	IP 00						
Masse							
Teilungstrommel	ca. 0,30 kg	ca. 0,42 kg	ca. 0,70 kg	ca. 1,2 kg	ca. 1,5 kg	ca. 2,3 kg	ca. 2,6 kg
Abtastkopf ohne Kabel	ca. 0,020 kg						

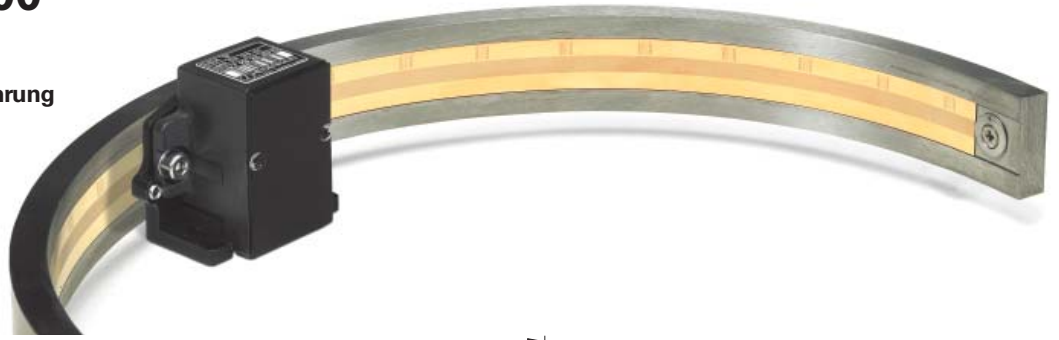
* bei Bestellung bitte auswählen

¹⁾ ohne Anbau, zusätzliche Abweichungen durch Anbau und Lagerung der zu messenden Welle sind nicht berücksichtigt

²⁾ sonstige Fehler: siehe *Messgenauigkeit*

Baureihe ERA 700

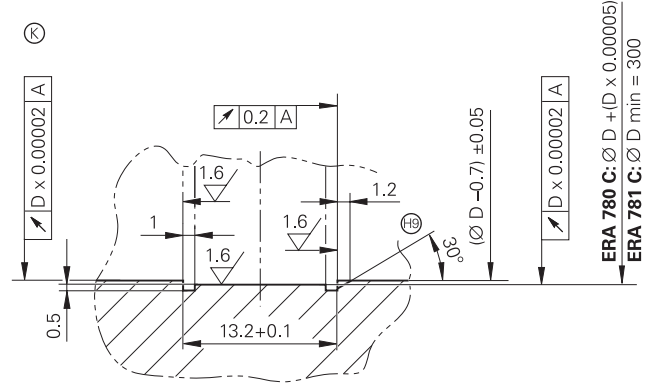
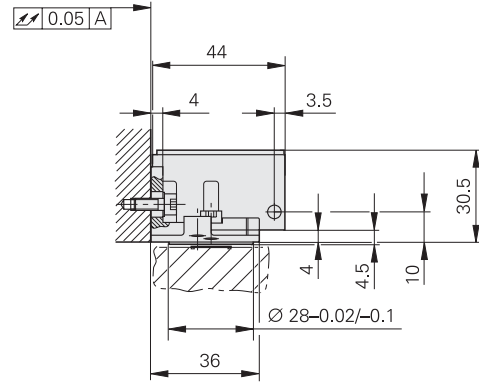
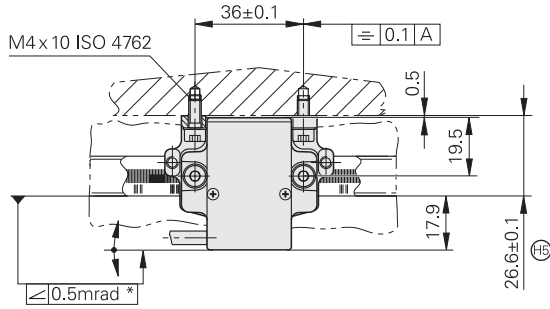
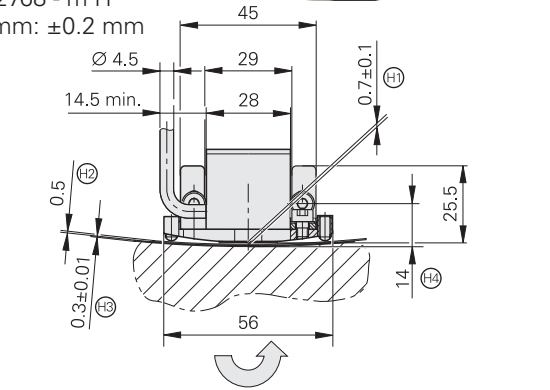
- für Innenmontage
- Vollkreis- und Segmentausrüstung



Abmessungen in mm

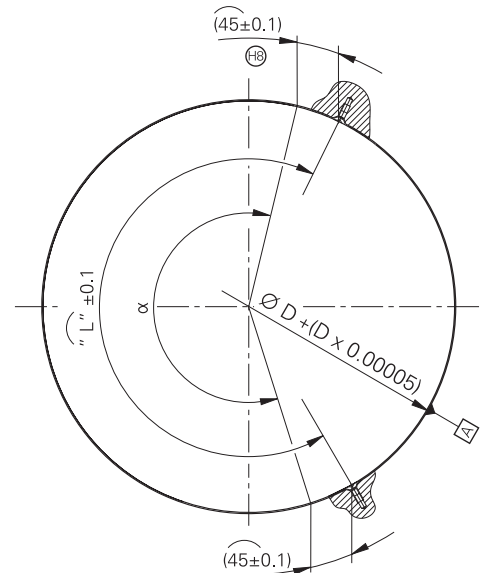
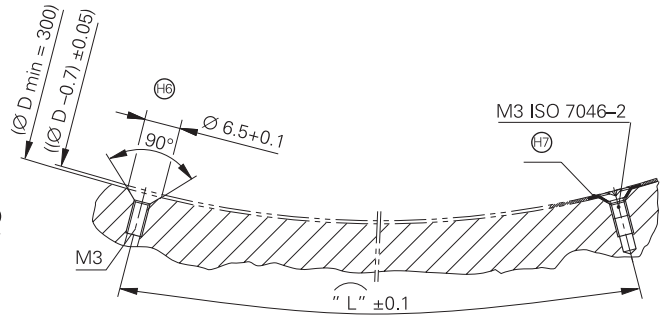
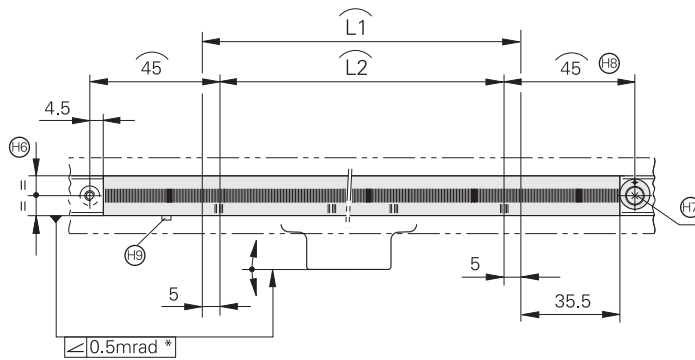


Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ± 0.2 mm



ERA 780 C: $\varnothing D + (D \times 0.00005)$
ERA 781 C: $\varnothing D \text{ min} = 300$

ERA 781C Maßband



- * = max. Änderung bei Betrieb
- ⌈ A ⌋ = Lagerung
- ⊙ = Kundenseitige Anschlussmaße der Maßbandnut (unmaßstäblich)
- L1 = Verfahrenweg
- L2 = Messbereich
- ⊕ = Arbeitsabstand (Abstand zwischen Strichplatte und Maßband-Oberfläche)
- ⊕ = Montageabstand für Montagewinkel. Justierfolie 0,5 mm
- ⊕ = Maßbanddicke
- ⊕ = Abstand von Maßband-Nutgrund bis Befestigungsgewinde
- ⊕ = Abstand von Montagefläche bis Maßbandnut
- ⊕ = Ansicht Bohrung Kundenseite
- ⊕ = Exzenter-Scheibe zum Spannen des Maßbandes
- ⊕ = Position erste Referenzmarke
- ⊕ = Kerbe für Maßbanddemontage (1 x b = 2 mm)
- ↻ = Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellen-Beschreibung

Inkremental				
ERA 780C Vollkreis-Version ERA 781C Segmentausführung, Maßbandbefestigung über Spannelemente				
Inkrementalsignale	~ 1 V _{SS}			
Referenzmarke	abstandscodiert, Grundabstand 1 000 Teilungsperioden			
Grenzfrequenz -3 dB	≥ 180 kHz			
Spannungsversorgung ohne Last	5 V ± 10 %/max. 150 mA			
Elektrischer Anschluss	Kabel 3 m mit Kupplung M23			
Kabellänge	≤ 150 m (mit HEIDENHAIN-Kabel)			
Aufnahmedurchmesser*	318,58 mm	458,62 mm	573,20 mm	1 146,10 mm
Strichzahl				
ERA 780C Vollkreis	–	36 000	45 000	90 000
ERA 781C Segment*	72°: 5000 ³⁾ 144°: 10000 ³⁾	50°: 5000 100°: 10000 200°: 20000	160°: 20000	–
Empfohlener Messschritt für Positionserfassung	0,0002°	0,0001°	0,00005°	0,00002°
Systemgenauigkeit¹⁾				
ERA 780C Vollkreis	–	± 3,5"	± 3,4"	± 3,2"
ERA 781C Segment	siehe <i>Messgenauigkeit</i>			
Genauigkeit der Teilung²⁾	± 3"			
Mech. zul. Drehzahl	≤ 500 min ⁻¹			
Zulässige Axialbewegung der Antriebswelle	± 0,2 mm			
Vibration 55 bis 2000 Hz Schock 6 ms	≤ 100 m/s ² (EN 60068-2-6) ≤ 1000 m/s ² (EN 60068-2-27)			
Arbeitstemperatur	-10 °C bis 50 °C (Wärmeausdehnungskoeffizient des Trägermaterials zwischen 9 · 10 ⁻⁶ K ⁻¹ und 12 · 10 ⁻⁶ K ⁻¹)			
Schutzart EN 60529	IP 00			
Masse				
Abtasteinheit	ca. 0,35 kg			
Maßband	ca. 30 g/m			

* bei Bestellung bitte auswählen; andere Ausführungen auf Anfrage.

¹⁾ ohne Anbau, zusätzliche Abweichungen durch Anbau und Lagerung der zu messenden Welle sind nicht berücksichtigt

²⁾ sonstige Fehler: siehe *Messgenauigkeit*

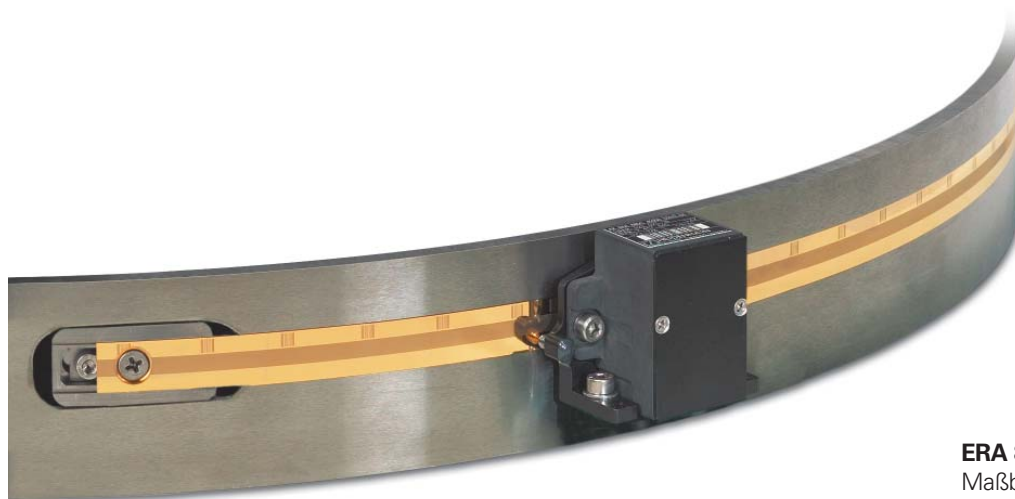
³⁾ entspricht 25 000 Striche auf dem theoretischen Vollkreis

Baureihe ERA 800

- für Außenmontage
- Vollkreis- und Segmentausführung




ERA 880C Vollkreis-Version



ERA 881C Segmentausführung,
Maßbandbefestigung über Spannelemente



ERA 882C Segmentausführung,
Maßband ohne Spannelemente

	Inkremental		
	ERA 880C Vollkreis-Version ERA 881C Segmentausführung, Maßbandbefestigung über Spannelemente ERA 882C Segmentausführung, Maßband ohne Spannelemente		
Inkrementalsignale	 1 V _{SS}		
Referenzmarke	abstandscodiert, Grundabstand 1 000 Teilungsperioden		
Grenzfrequenz -3 dB	≥ 180 kHz		
Spannungsversorgung ohne Last	5 V ± 10 %/max. 150 mA		
Elektrischer Anschluss	Kabel 3 m mit Kupplung M23		
Kabellänge	≤ 150 m (mit HEIDENHAIN-Kabel)		
Aufnahmedurchmesser*	317,99 mm	458,04 mm	572,63 mm
Strichzahl			
ERA 880C Vollkreis	-	36 000	45 000
ERA 881 C/ ERA 882 C Segment*	72°: 5 000 ³⁾ 144°: 10 000 ³⁾	50°: 5 000 100°: 10 000 200°: 20 000	160°: 20 000
Empfohlener Messschritt für Positionserfassung	0,0002°	0,0001°	0,00005°
Systemgenauigkeit¹⁾			
ERA 880C Vollkreis	-	± 3,5"	± 3,4"
ERA 881 C/ ERA 882 C Segment	siehe <i>Messgenauigkeit</i>		
Genauigkeit der Teilung²⁾	± 3"		
Mech. zul. Drehzahl	≤ 100 min ⁻¹		
Zulässige Axialbewegung der Antriebswelle	± 0,2 mm		
Vibration 55 bis 2 000 Hz Schock 6 ms	≤ 100 m/s ² (EN 60 068-2-6) ≤ 1 000 m/s ² (EN 60 068-2-27)		
Arbeitstemperatur	-10 bis 50 °C (Wärmeausdehnungskoeffizient des Trägermaterials zwischen 9 · 10 ⁻⁶ K ⁻¹ und 12 · 10 ⁻⁶ K ⁻¹)		
Schutzart EN 60529	IP 00		
Masse			
Abtasteinheit	ca. 0,35 kg		
Maßband	ca. 30 g/m		

* bei Bestellung bitte auswählen; andere Ausführungen auf Anfrage.

¹⁾ ohne Anbau, zusätzliche Abweichungen durch Anbau und Lagerung der zu messenden Welle sind nicht berücksichtigt

²⁾ sonstige Fehler: siehe *Messgenauigkeit*

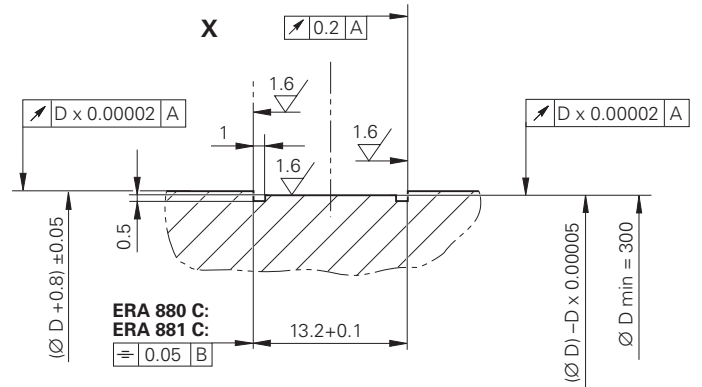
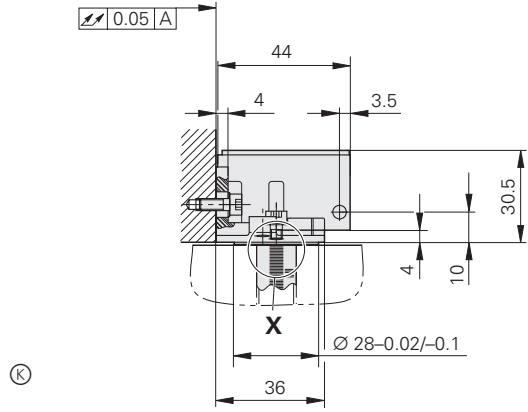
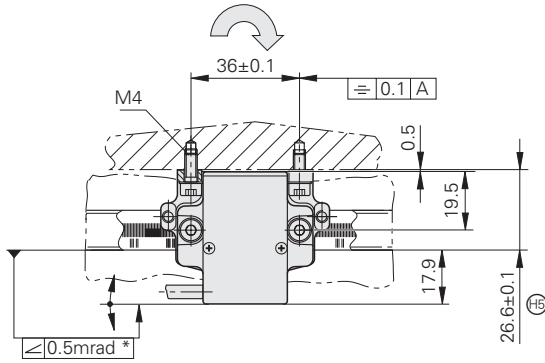
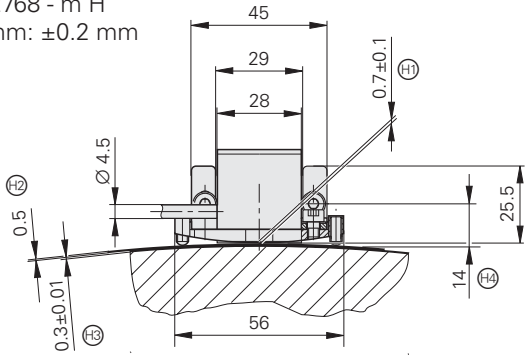
³⁾ entspricht 25 000 Striche auf dem theoretischen Vollkreis

Baureihe ERA 800

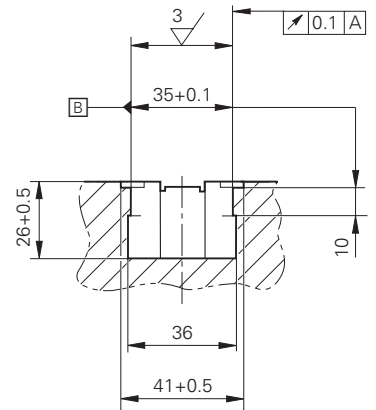
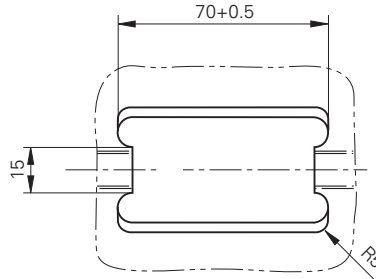
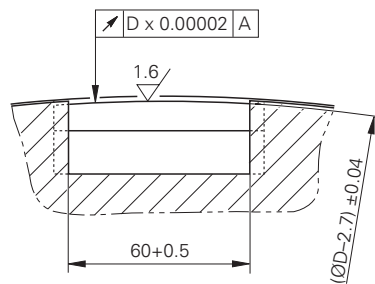
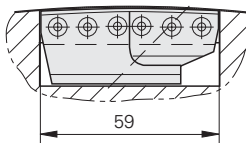
Abmessungen in mm



Tolerancing ISO 8015
ISO 2768 - m H
< 6 mm: ±0.2 mm



ERA 880C Maßband



* = max. Änderung bei Betrieb

▣ = Lagerung

⊙ = Kundenseitige Anschlussmaße der Maßbandnut (unmaßstäblich)

⊕ = Arbeitsabstand (Abstand zwischen Strichplatte und Maßband-Oberfläche)

⊗ = Montageabstand für Montagewinkel. Justierfolie 0,5 mm

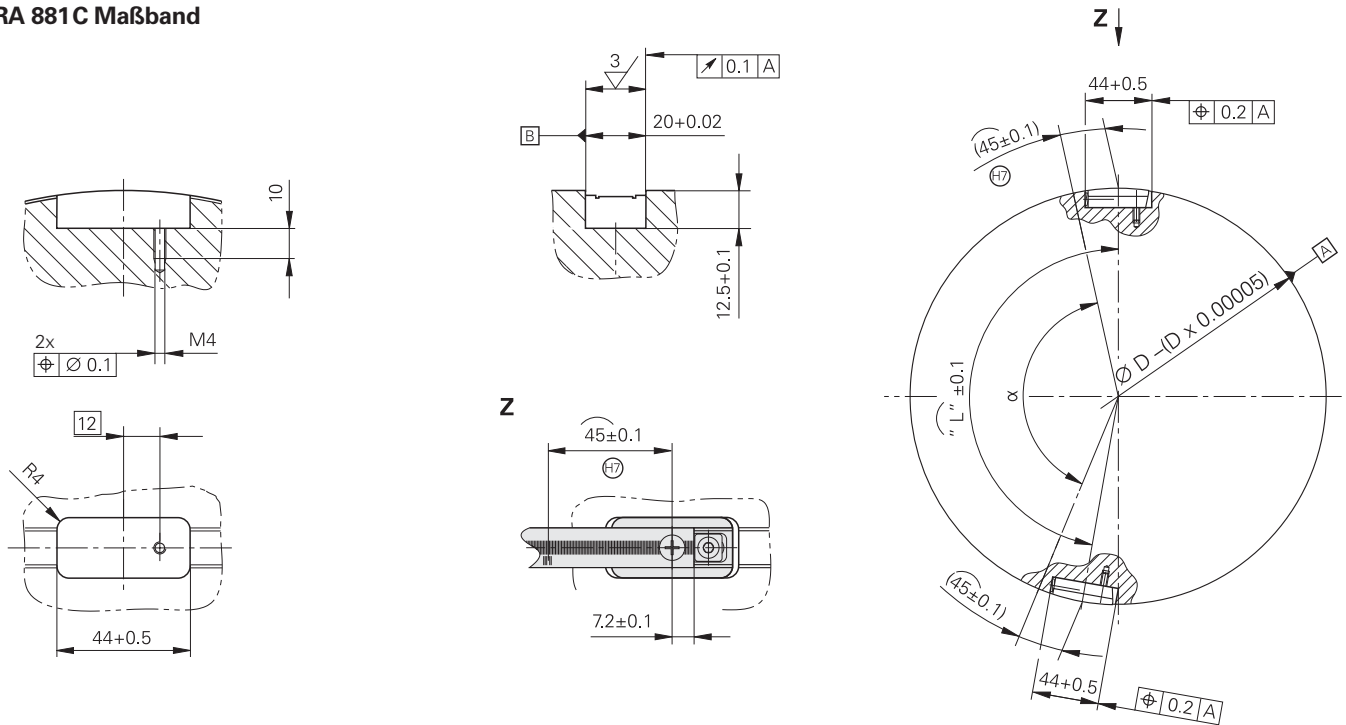
⊘ = Maßbanddicke

⊙ = Abstand von Maßband-Nutgrund bis Befestigungsgewinde

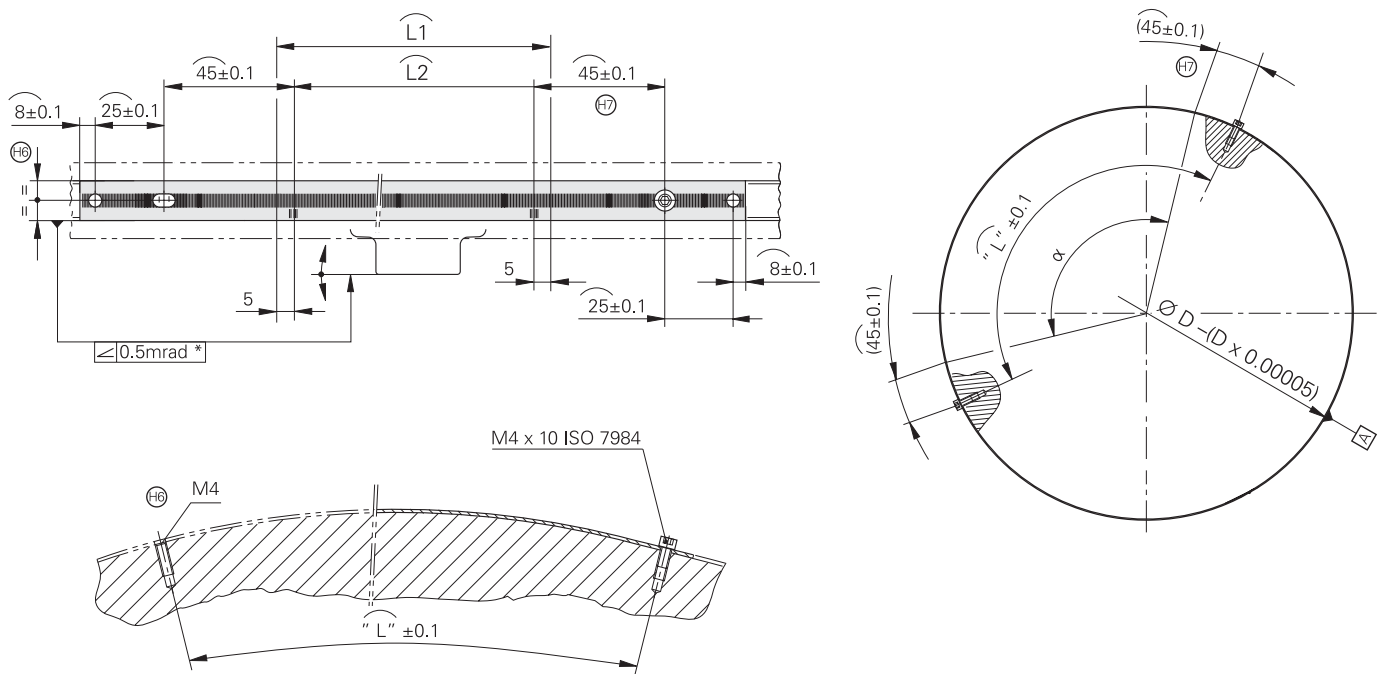
⊕ = Abstand von Montagefläche bis Maßbandnut

↻ = Drehrichtung der Welle für Ausgangssignale gemäß Schnittstellen-Beschreibung

ERA 881C Maßband



ERA 882C Maßband



* = max. Änderung bei Betrieb

A = Lagerung

⊕ = Ansicht Bohrung Kundenseite

⊕ = Position erste Referenzmarke

L = bei ERA 881C: Position der Endstücktaschen
bei ERA 882C: Abstand der Befestigungsgewinde

L1 = Fahrweg

L2 = Messbereich im Bogenmaß

α = Messbereich in Grad (Segmentwinkel)

Schnittstellen

Inkrementalsignale $\sim 1 V_{SS}$

HEIDENHAIN-Messgeräte mit $\sim 1-V_{SS}$ -Schnittstelle geben Spannungssignale aus, die hoch interpolierbar sind.

Die sinusförmigen **Inkrementalsignale A** und B sind um 90° el. phasenverschoben und haben eine Signalgröße von typisch $1 V_{SS}$. Die dargestellte Folge der Ausgangssignale – B nacheilend zu A – gilt für die in der Anschlussmaßzeichnung angegebene Bewegungsrichtung.

Das **Referenzmarkensignal R** besitzt einen Nutzanteil G von ca. $0,5 V$. Neben der Referenzmarke kann das Ausgangssignal auf einen Ruhewert H um bis zu $1,7 V$ abgesenkt sein. Die Folge-Elektronik darf dadurch nicht übersteuern. Auch im abgesenkten Ruhepegel können die Signalspitzen mit der Amplitude G erscheinen.

Die **Signalgröße** gilt bei der in den Kennwerten angegebenen Spannungsversorgung am Messgerät. Sie bezieht sich auf eine Differenzmessung am 120 Ohm Abschlusswiderstand zwischen den zusammengehörigen Ausgängen. Die Signalgröße ändert sich mit zunehmender Frequenz. Die **Grenzfrequenz** gibt an, bis zu welcher Frequenz ein bestimmter Teil der ursprünglichen Signalgröße eingehalten wird:

- $-3 \text{ dB} \triangleq 70 \%$ der Signalgröße
- $-6 \text{ dB} \triangleq 50 \%$ der Signalgröße

Die Kennwerte in der Signalbeschreibung gelten bei Bewegungen bis zu 20% der -3 dB -Grenzfrequenz.

Interpolation/Auflösung/Messschritt

Die Ausgangssignale der $1-V_{SS}$ -Schnittstelle werden üblicherweise in der Folge-Elektronik interpoliert, um ausreichend hohe Auflösungen zu erreichen. Zur **Geschwindigkeitsregelung** sind Interpolationsfaktoren von größer 1000 üblich, um auch bei niedrigen Drehzahlen noch verwertbare Geschwindigkeitsinformationen zu erhalten.

Für die **Positionserfassung** werden in den technischen Kennwerten Messschritte empfohlen. Für spezielle Anwendungen sind auch andere Auflösungen möglich.

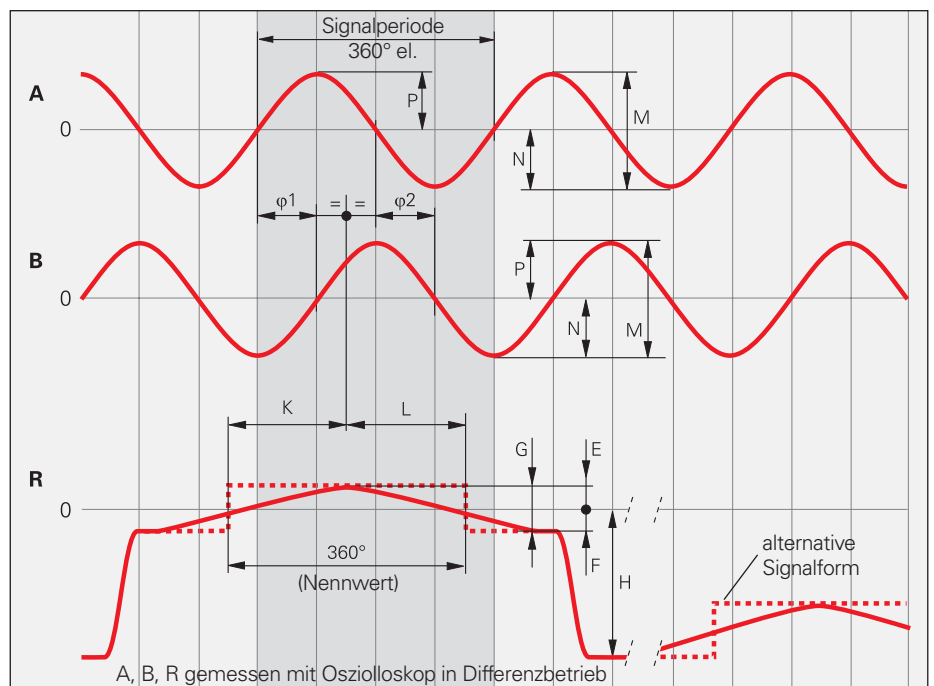
Kurzschlussfestigkeit

Ein kurzzeitiger Kurzschluss eines Ausganges gegen $0 V$ oder U_P (außer bei Geräten mit $U_{Pmin} = 3,6 V$) verursacht keinen Geräteausfall, ist jedoch kein zulässiger Betriebszustand.

Kurzschluss bei	20 °C	125 °C
ein Ausgang	< 3 min	< 1 min
alle Ausgänge	< 20 s	< 5 s

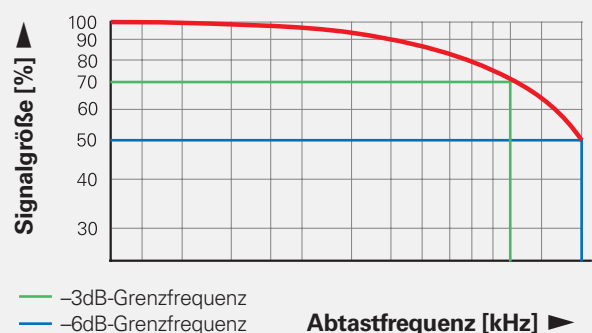
Schnittstelle	sinusförmige Spannungssignale $\sim 1 V_{SS}$
Inkrementalsignale	2 annähernd sinusförmige Signale A und B Signalgröße M: $0,6$ bis $1,2 V_{SS}$; typ. $1 V_{SS}$ Symmetrieabweichung $ P - N /2M$: $\leq 0,065$ Signalverhältnis M_A/M_B : $0,8$ bis $1,25$ Phasenwinkel $ \varphi_1 + \varphi_2 /2$: $90^\circ \pm 10^\circ$ el.
Referenzmarkensignal	1 oder mehrere Signalspitzen R Nutzanteil G: $\geq 0,2 V$ Ruhewert H: $\leq 1,7 V$ Störabstand E, F: $0,04$ bis $0,68 V$ Nulldurchgänge K, L: $180^\circ \pm 90^\circ$ el.
Verbindungskabel	HEIDENHAIN-Kabel mit Abschirmung PUR $[4(2 \times 0,14 \text{ mm}^2) + (4 \times 0,5 \text{ mm}^2)]$ max. 150 m bei Kapazitätsbelag 90 pF/m Kabellänge Signallaufzeit 6 ns/m

Diese Werte können zur Dimensionierung einer Folge-Elektronik verwendet werden. Wenn Messgeräte eingeschränkte Toleranzen aufweisen, sind diese in den technischen Kennwerten aufgeführt. Bei Messgeräten ohne eigene Lagerung werden für die Inbetriebnahme reduzierte Toleranzen empfohlen (siehe Montageanleitungen).



Grenzfrequenz

Typischer Verlauf der Signalgröße abhängig von der Abtastfrequenz



Eingangsschaltung der Folge-Elektronik

Dimensionierung

Operationsverstärker MC 34074
 $Z_0 = 120 \Omega$
 $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ und $C_1 = 100 \text{ pF}$
 $R_2 = 34,8 \text{ k}\Omega$ und $C_2 = 10 \text{ pF}$
 $U_B = \pm 15 \text{ V}$
 U_1 ca. U_0

-3dB-Grenzfrequenz der Schaltung

ca. 450 kHz
 ca. 50 kHz mit $C_1 = 1000 \text{ pF}$
 und $C_2 = 82 \text{ pF}$

Die Beschaltungsvariante für 50 kHz reduziert zwar die Bandbreite der Schaltung, verbessert aber damit deren Störsicherheit.

Ausgangssignale der Schaltung

$U_a = 3,48 V_{SS}$ typ.
 Verstärkung 3,48fach

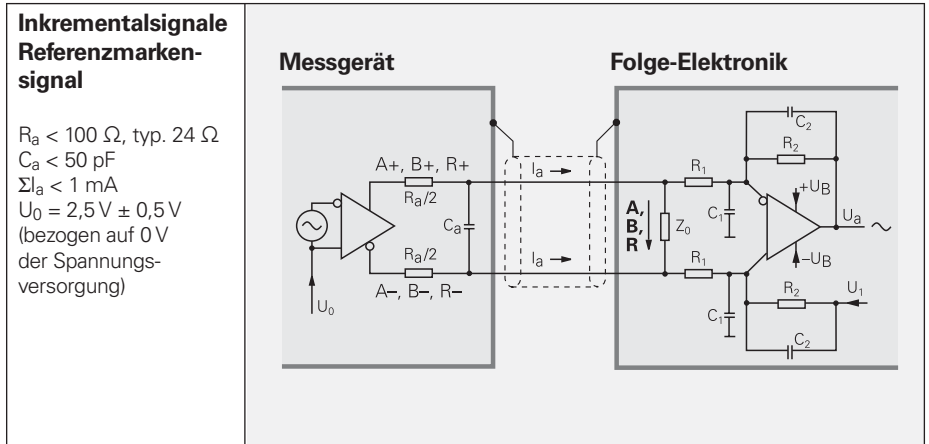
Überwachung der Inkrementalsignale

Für eine Überwachung der Signalgröße M werden folgende Ansprechschwellen empfohlen:

untere Ansprechschwelle: $0,30 V_{SS}$
 obere Ansprechschwelle: $1,35 V_{SS}$

Inkrementalsignale Referenzmarkensignal

$R_a < 100 \Omega$, typ. 24Ω
 $C_a < 50 \text{ pF}$
 $\Sigma I_a < 1 \text{ mA}$
 $U_0 = 2,5 \text{ V} \pm 0,5 \text{ V}$
 (bezogen auf 0 V der Spannungsversorgung)



Anschlussbelegung

12-polige Kupplung M23				12-poliger Stecker M23									
12-poliger Platinenstecker am ERP 880				15-poliger Sub-D-Stecker ¹⁾									
Spannungsversorgung				Inkrementalsignale						sonstige Signale			
	12	2	10	11	5	6	8	1	3	4	9	7	/
	2a	2b	1a	1b	6b	6a	5b	5a	4b	4a	3b	3a	/
	4	12	2	10	1	9	3	11	14	7	5/6/8	13	15
	U_p	Sensor U_p	0V	Sensor 0V	A+	A-	B+	B-	R+ ²⁾	R- ²⁾	frei	frei	frei
	braun/grün	blau	weiß/grün	weiß	braun	grün	grau	rosa	rot	schwarz	/	violett	gelb

Schirm liegt auf Gehäuse; U_p = Spannungsversorgung

Sensor: Die Sensorleitung ist intern mit der jeweiligen Spannungsversorgung verbunden

Nicht verwendete Pins oder Litzen dürfen nicht belegt werden!

¹⁾ nur für ERA 4x81: Farbbelegung gilt nur für Verbindungskabel

²⁾ **ERP 4080/ERP 8080:** frei

HEIDENHAIN-Messmittel für inkrementale Winkelmessgeräte

Bei den Einbau-Winkelmessgeräten tastet der Abtastkopf die Teilung berührungslos ab. Dies erfordert bei der Montage eine exakte Ausrichtung des Abtastkopfes, um qualitativ einwandfreie Ausgangssignale zu erhalten. Zur Überprüfung der Ausgangssignale werden von HEIDENHAIN verschiedene Mess- und Prüfmittel angeboten.

Das **PWM 9** ist ein universales Messgerät zum Überprüfen und Justieren der inkrementalen Messgeräte von HEIDENHAIN. Für die Anpassung an die verschiedenen Messgerätesignale gibt es entsprechende Einschübe. Zur Anzeige dient ein LCD-Bildschirm; die Bedienung erfolgt komfortabel über Softkeys.



	PWM 9
Eingänge	Einschübe (Interfaceplatinen) für 11 μ Ass; 1 V _{SS} ; TTL; HTL; EnDat*/SSI*/Kommutierungssignale *keine Anzeige von Positionswerten und Parameter
Funktionen	<ul style="list-style-type: none"> • Messen der Signalamplituden, Stromaufnahme, Versorgungsspannung, Abtastfrequenz • Grafische Anzeige der Inkrementalsignale (Amplituden, Phasenwinkel und Tastverhältnis) und des Referenzmarkensignals (Breite und Lage) • Symbolanzeige für Referenzmarke, Störsignal, Zählrichtung • Universalzähler, Interpolation wählbar 1 bis 1 024fach • Justageunterstützung für offene Messgeräte
Ausgänge	<ul style="list-style-type: none"> • Eingänge durchgeschleift für Folge-Elektronik • BNC-Buchsen zum Anschluss an Oszilloskop
Spannungsversorgung	10 bis 30 V, max. 15 W
Abmessungen	150 mm × 205 mm × 96 mm

Mit dem **PWT** steht eine einfache Einstellhilfe für die inkrementalen Messgeräte von HEIDENHAIN zur Verfügung. In einem kleinen LCD-Fenster werden die Signale als Balkendiagramme mit Bezug auf ihre Toleranzgrenzen angezeigt.



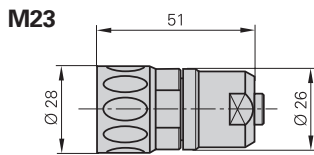
	PWT 10	PWT 17	PWT 18
Messgerät-Eingang	\sim 11 μ Ass	\square TTL	\sim 1 V _{SS}
Funktionen	Erfassen der Signalamplitude Toleranz der Signalform Amplitude und Lage des Referenzmarken-Signals		
Spannungsversorgung	über Netzteil (im Lieferumfang enthalten)		
Abmessungen	114 mm x 64 mm x 29 mm		

Steckverbinder und Kabel

Allgemeine Hinweise

Stecker kunststoffummantelt: Steckverbinder mit Überwurfmutter; lieferbar mit Stift- oder Buchsenkontakten.

Symbole

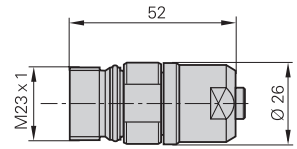


Kupplung kunststoffummantelt: Steckverbinder mit Außengewinde; lieferbar mit Stift- oder Buchsenkontakten.

Symbole



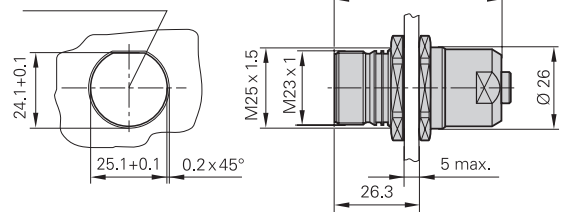
M23



Einbau-Kupplung mit Zentralbefestigung

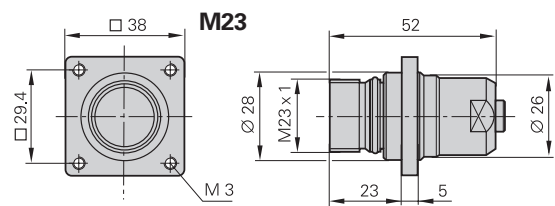
Montageausschnitt

M23



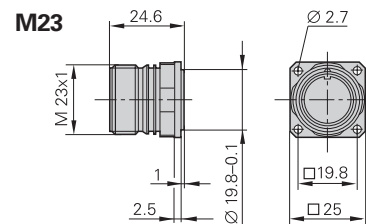
Einbau-Kupplung mit Flansch

M23



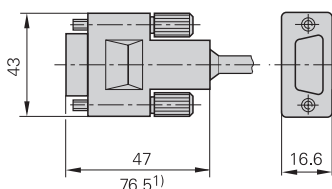
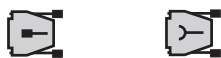
Flanschdose: wird am Messgerät oder einem Gehäuse fest montiert, mit Außengewinde (wie Kupplung); erhältlich mit Stift- oder Buchsenkontakten.

Symbole



Sub-D-Stecker: für HEIDENHAIN-Steuerungen, Zähler- und Absolutwertkarten IK.

Symbole



¹⁾ mit integrierter Schnittstellen-Elektronik

Die Richtung der **Pin-Nummerierung** ist bei Steckern und Kupplungen bzw. Flanschdosen unterschiedlich, aber unabhängig davon, ob der Steckverbinder

Stiftkontakte oder



Buchsenkontakte aufweist.



Die **Schutzart** der Steckverbindungen entspricht im gesteckten Zustand IP 67 (Sub-D-Stecker: IP 50; EN 60529). Im nicht gesteckten Zustand besteht kein Schutz.

Zubehör für Flanschdosen und Einbau-Kupplungen M23

Glockendichtung












ID 266526-01

Schraub-Staubschutzkappe aus Metall

ID 219926-01


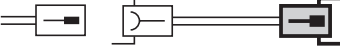


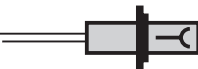
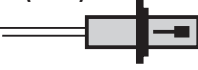
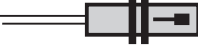

Verbindungskabel

M23 12-polig

Verbindungskabel PUR [6(2 x 0,19 mm ²)]			
Verbindungskabel PUR [4(2 x 0,14 mm ²) + (4 x 0,5 mm ²)]		Ø 8 mm	Ø 6 mm ¹⁾
komplett verdrahtet mit Stecker (Buchse) und Kupplung (Stift)		298401-xx	
komplett verdrahtet mit Stecker (Buchse) und Stecker (Stift)		298399-xx	
komplett verdrahtet mit Stecker (Buchse) und Sub-D-Stecker (Buchse) für IK 220		310199-xx	
komplett verdrahtet mit Stecker (Buchse) und Sub-D-Stecker (Stift) für IK 115/IK 215		310196-xx	
einseitig verdrahtet mit Stecker (Buchse)		309777-xx	
komplett verdrahtet mit Sub-D-Stecker (Buchse) und M23-Stecker (Stift)		331693-xx	355215-xx
einseitig verdrahtet mit Sub-D-Stecker (Buchse)		332433-xx	355209-xx
komplett verdrahtet mit Sub-D-Stecker (Buchse) und -Stecker (Stift)		335074-xx	355186-xx
komplett verdrahtet mit Sub-D-Stecker (Buchse) und -Stecker (Buchse) Belegung für IK 220		335077-xx	349687-xx
Kabel unverdrahtet		244957-01	291639-01
Ausgangskabel für ERP 880		Ø 4,5 mm	
einseitig verdrahtet mit Platinenstecker 12-polig	 Länge 1 m	372164-01	

¹⁾ Kabellänge für Ø 6 mm max. 9 m

Steckverbinder

		M23 12-polig
Zum Gerätesteckverbinder passendes Gegenstück am Verbindungskabel	Stecker (Buchse) 	für Kabel Ø 8 mm 291 697-05
Stecker zum Anschluss an die Folge-Elektronik	Stecker (Stift) 	für Kabel Ø 8 mm Ø 6 mm 291 697-08 291 697-07
Kupplung an Gerätekabel oder Verbindungskabel	Kupplung (Stift) 	für Kabel Ø 3,7 mm Ø 4,5 mm Ø 6 mm Ø 8 mm 291 698-14 291 698-14 291 698-03 291 698-04
Flanschdose zum Einbau in die Folge-Elektronik	Flanschdose (Buchse) 	315892-08
Einbaukupplungen	mit Flansch (Buchse) 	Ø 6 mm Ø 8 mm 291 698-17 291 698-07
	mit Flansch (Stift) 	Ø 6 mm Ø 8 mm 291 698-08 291 698-31
	mit Zentralbefestigung (Stift) 	Ø 6 mm 291 698-33
Adapterstecker $\sim 1V_{SS}/11\mu A_{SS}$ zum Umsetzen von 1- V_{SS} - auf 11- μA_{SS} -Signale; M23-Stecker (Buchse) 12-polig und M23-Stecker (Stift) 9-polig		364914-01

Allgemeine elektrische Hinweise

Spannungsversorgung

Zur Spannungsversorgung der Messgeräte ist eine **stabilisierte Gleichspannung U_p** erforderlich. Spannungsangabe und Stromaufnahme sind aus den jeweiligen *Technischen Kennwerten* ersichtlich. Für die Welligkeit der Gleichspannung gilt:

- Hochfrequentes Störsignal
 $U_{SS} < 250 \text{ mV}$ mit $dU/dt > 5 \text{ V}/\mu\text{s}$
- Niederfrequente Grundwelligkeit
 $U_{SS} < 100 \text{ mV}$

Die Spannungswerte müssen am Messgerät – d. h. ohne Kabeleinflüsse – eingehalten werden. Die am Gerät anliegende Spannung lässt sich über die **Sensorleitungen** überprüfen und ggf. nachregeln. Steht kein regelbares Netzteil zur Verfügung, sollen die Sensorleitungen zu den jeweiligen Versorgungsleitungen parallel geschaltet werden, um den Spannungsabfall zu halbieren.

Berechnung des **Spannungsabfalls**:

$$\Delta U = 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{L_K \cdot I}{56 \cdot A_V}$$

mit ΔU : Spannungsabfall in V
 L_K : Kabellänge in m
 I : Stromaufnahme in mA
 A_V : Litzen-Querschnitt der Versorgungsadern in mm^2

Ein/Ausschaltverhalten der Messgeräte

Die Ausgangssignale sind frühestens nach der Einschaltzeit $t_{SOT} = 1,3 \text{ s}$ (2 s bei PROFIBUS-DP) gültig (siehe Diagramm). Während t_{SOT} können sie beliebige Pegel bis 5,5 V (bei HTL-Geräten bis U_{Pmax}) annehmen. Wird das Messgerät über eine zwischengeschaltete (Interpolations-)Elektronik betrieben, sind zusätzlich deren Ein- und Ausschaltbedingungen zu berücksichtigen. Beim Abschalten der Spannungsversorgung bzw. Unterschreiten von U_{min} sind die Ausgangssignale ebenfalls ungültig. Die Angaben gelten für die im Katalog aufgeführten Messgeräte; kundenspezifische Schnittstellen sind nicht berücksichtigt.

Weiterentwicklungen mit höherem Leistungsumfang können längere Einschaltzeiten t_{SOT} erfordern. Als Entwickler von Folge-Elektronik setzen Sie sich bitte frühzeitig mit HEIDENHAIN in Verbindung.

Isolation

Die Gehäuse der Messgeräte sind gegen interne Stromkreise isoliert. Bemessungs-Stoßspannung: 500 V (Vorzugswert gemäß VDE 0110 Teil 1; Überspannungskategorie II, Verschmutzungsart 2)

Kabel

Für **sicherheitsgerichtete Anwendungen** sind zwingend HEIDENHAIN-Kabel zu verwenden.

Die in den *Technischen Kennwerten* angegebenen **Kabellängen** gelten nur mit HEIDENHAIN-Kabeln und den empfohlenen Eingangsschaltungen der Folge-Elektronik.

Beständigkeit

Die Kabel aller Messgeräte sind aus Polyurethan (PUR). PUR-Kabel sind nach **VDE 0472** ölbeständig sowie hydrolyse- und mikrobebeständig. Sie sind PVC- und Silikon-frei und entsprechen den UL-Sicherheitsvorschriften. Die **UL-Zertifizierung** wird dokumentiert mit dem Aufdruck AWM STYLE 20963 80 °C 30 V E63216.

Temperaturbereich

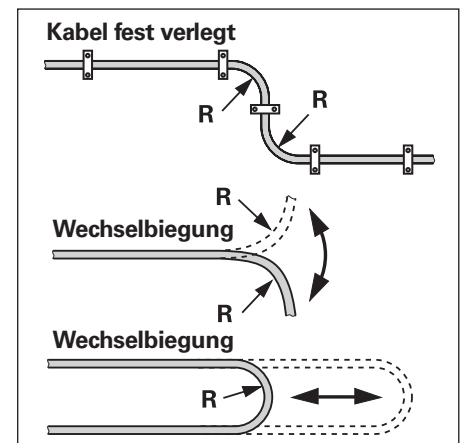
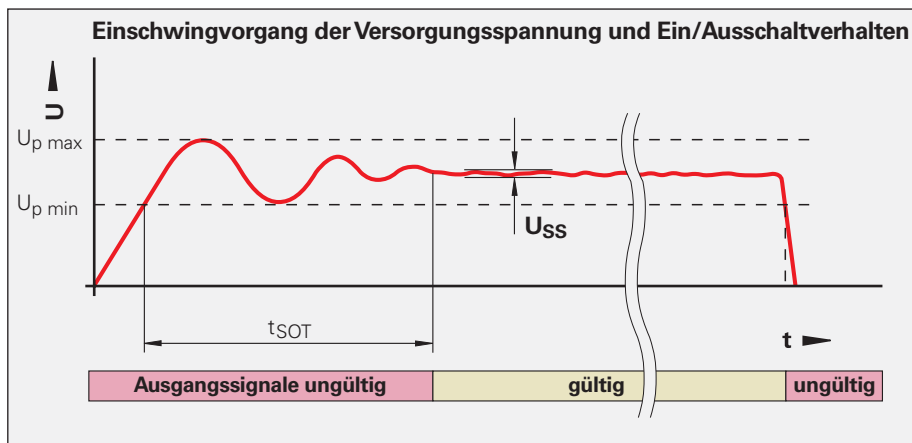
Die HEIDENHAIN-Kabel sind einsetzbar bei

- fest verlegtem Kabel –40 bis 85 °C
- Wechselbiegung –10 bis 85 °C

Bei eingeschränkter Hydrolyse- und Mikrobebeständigkeit sind bis 100 °C zulässig. Bei Bedarf lassen Sie sich durch HEIDENHAIN Traunreut beraten.

Biegeradius

Der zulässige Biegeradius R hängt ab vom Kabeldurchmesser und der Verlegung:



Schließen Sie HEIDENHAIN-Messgeräte nur an Folge-Elektroniken an, deren Versorgungsspannung durch doppelte oder verstärkte Isolation gegenüber Netzspannungskreisen erzeugt wird. Siehe auch **IEC 364-4-41**: 1992, modifiziert Kapitel 411 „Schutz sowohl gegen direktes als auch bei indirektem Berühren“ (PELV oder SELV). Werden Positionsmessgeräte oder Elektroniken in sicherheitsgerichteten Anwendungen eingesetzt, so sind sie mit einer PELV-Versorgungsspannung mit Überstromschutz, ggf. mit Überspannungsschutz zu versorgen.

Kabel	Querschnitt der Versorgungsadern A_V				Biegeradius R	
	1 V_{SS} /TTL/HTL	11 μA_{SS}	EnDat ⁴⁾ /SSI 17-polig	EnDat ⁴⁾ 8-polig	Kabel fest verlegt	Wechselbiegung
$\varnothing 3,7 \text{ mm}$	0,05 mm^2	–	–	–	$\geq 8 \text{ mm}$	$\geq 40 \text{ mm}$
$\varnothing 4,3 \text{ mm}$	0,24 mm^2	–	–	–	$\geq 10 \text{ mm}$	$\geq 50 \text{ mm}$
$\varnothing 4,5 \text{ mm}$ $\varnothing 5,1 \text{ mm}$	0,14/0,05 ²⁾ mm^2	0,05 mm^2	0,05 mm^2	0,14 mm^2	$\geq 10 \text{ mm}$	$\geq 50 \text{ mm}$
$\varnothing 6 \text{ mm}$ $\varnothing 10 \text{ mm}$ ¹⁾	0,19/0,14 ³⁾ mm^2	–	0,08 mm^2	0,34 mm^2	$\geq 20 \text{ mm}$ $\geq 35 \text{ mm}$	$\geq 75 \text{ mm}$ $\geq 75 \text{ mm}$
$\varnothing 8 \text{ mm}$ $\varnothing 14 \text{ mm}$ ¹⁾	0,5 mm^2	1 mm^2	0,5 mm^2	1 mm^2	$\geq 40 \text{ mm}$ $\geq 100 \text{ mm}$	$\geq 100 \text{ mm}$ $\geq 100 \text{ mm}$

¹⁾Metallschutzschlauch

²⁾Messtaster

³⁾LIDA 400

⁴⁾auch Fanuc, Mitsubishi

Elektrisch zulässige Drehzahl/Verfahrgeschwindigkeit

Die maximal zulässige Drehzahl bzw. Verfahrgeschwindigkeit eines Messgerätes ergibt sich aus

- der **mechanisch** zulässigen Drehzahl/Verfahrgeschwindigkeit (wenn in *Technische Kennwerte* angegeben) und
- der **elektrisch** zulässigen Drehzahl/Verfahrgeschwindigkeit.

Bei Messgeräten mit **sinusförmigen Ausgangssignalen** ist die elektrisch zulässige Drehzahl/Verfahrgeschwindigkeit begrenzt durch die -3dB/-6dB-Grenzfrequenz bzw. die zulässige Eingangsfrequenz der Folge-Elektronik.

Bei Messgeräten mit **Rechtecksignalen** ist die elektrisch zulässige Drehzahl/Verfahrgeschwindigkeit begrenzt durch

- die maximal zulässige Abtast-/Ausgangsfrequenz f_{\max} des Messgerätes und
- den für die Folge-Elektronik minimal zulässigen Flankenabstand a .

für Winkelmessgeräte/Drehgeber

$$n_{\max} = \frac{f_{\max}}{z} \cdot 60 \cdot 10^3$$

für Längenmessgeräte

$$v_{\max} = f_{\max} \cdot SP \cdot 60 \cdot 10^{-3}$$

Es bedeuten:

n_{\max} : elektr. zul. Drehzahl in min^{-1}

v_{\max} : elektr. zul. Verfahrgeschwindigkeit in m/min

f_{\max} : max. Abtast-/Ausgangsfrequenz des Messgerätes bzw. Eingangsfrequenz der Folge-Elektronik in kHz

z : Strichzahl des Winkelmessgerätes/Drehgebers pro 360°

SP : Signalperiode des Längenmessgerätes in μm

Störfreie Signalübertragung

Elektromagnetische Verträglichkeit/CE-Konformität

Die HEIDENHAIN-Messgeräte erfüllen bei vorschriftsmäßigem Ein- oder Anbau und bei Verwendung von HEIDENHAIN-Verbindungskabeln und -Kabelgruppen die Richtlinien über die elektromagnetische Verträglichkeit 2004/108/EG hinsichtlich der Fachgrundnormen für:

• Störfestigkeit EN 61000-6-2:

- Im einzelnen:
- ESD EN 61000-4-2
 - Elektromagnetische Felder EN 61000-4-3
 - Burst EN 61000-4-4
 - Surge EN 61000-4-5
 - Leitungsgeführte Störgrößen EN 61000-4-6
 - Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen EN 61000-4-8
 - Impulsförmige Magnetfelder EN 61000-4-9

• Störaussendung EN 61000-6-4:

- Im einzelnen:
- für ISM-Geräte EN 55011
 - für informationstechnische Einrichtungen EN 55022

Elektrische Störsicherheit bei der Übertragung von Messsignalen

Störspannungen werden hauptsächlich durch kapazitive oder induktive Einkopplungen erzeugt und übertragen. Einstreuungen können über Leitungen und Geräte-Eingänge und -Ausgänge erfolgen.

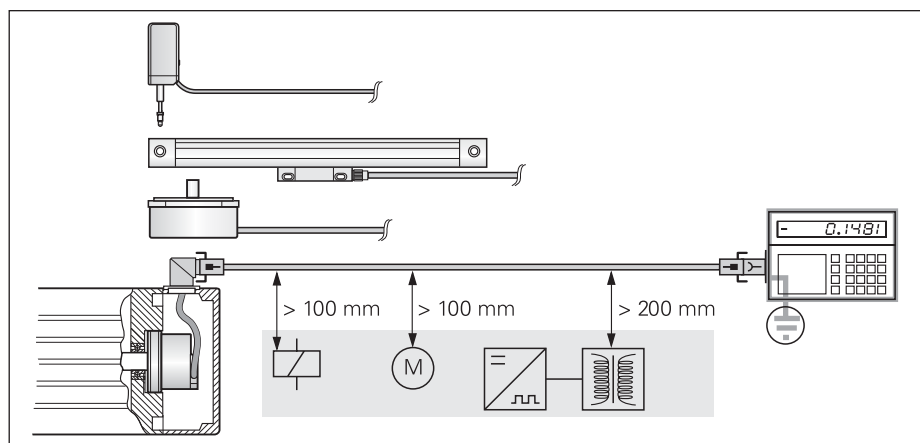
Als Störquellen kommen in Betracht:

- starke Magnetfelder von Trafos, Bremsen und Elektromotoren,
- Relais, Schütze und Magnetventile,
- Hochfrequenzgeräte, Impulsgeräte und magnetische Streufelder von Schaltnetzteilen,
- Netzleitungen und Zuleitungen zu oben genannten Geräten.

Schutz vor Störeinflüssen

Um einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, müssen folgende Punkte beachtet werden:

- Nur HEIDENHAIN-Kabel verwenden.
- Verbindungsstecker oder Klemmkästen mit Metallgehäuse verwenden. Keine fremden Signale durchführen.
- Gehäuse von Messgerät, Stecker, Klemmkasten und Auswerteelektronik über den Schirm des Kabels miteinander verbinden. Schirme möglichst induktionsarm (kurz, großflächig) im Bereich der Kabeleinführungen anschließen.
- Abschirmungssystem als Ganzes mit Schutzerde verbinden.
- Zufälliges Berühren von losen Steckergehäusen mit anderen Metallteilen verhindern.
- Die Kabelabschirmung hat die Funktion eines Potentialausgleichsleiters. Sind innerhalb der Gesamtanlage Ausgleichsströme zu erwarten, ist ein separater Potentialausgleichsleiter vorzusehen. Siehe auch **EN 50178/4.98** Kapitel 5.2.9.5 „Schutzverbindungsleiter mit kleinem Querschnitt“.
- Signalkabel nicht in unmittelbarer Umgebung von Störquellen (induktiven Verbrauchern wie Schützen, Motoren, Frequenzumrichter, Magnetventilen u. dgl.) verlegen.
- Eine ausreichende Entkoppelung gegenüber störsignalführenden Kabeln wird im Allgemeinen durch einen Luftabstand von 100 mm oder bei Verlegung in metallischen Kabelschächten durch eine geerdete Zwischenwand erreicht.
- Gegenüber Speicherdrosseln in Schaltnetzteilen ist ein Mindestabstand von 200 mm erforderlich. Siehe auch **EN 50178/4.98** Kapitel 5.3.1.1 „Kabel und Leitungen“, **EN 50174-2/09.01** Kapitel 6.7 „Erdung und Potentialausgleich“.
- Beim Einsatz von **Drehgebern in elektromagnetischen Feldern** größer 30 mT empfehlen wir eine Beratung durch HEIDENHAIN, Traunreut.



Mindestabstand von Störquellen

Als Abschirmung wirken neben den Kabelschirmen auch die metallischen Gehäuse von Messgerät und Folge-Elektronik. Die Gehäuse müssen **gleiches Potential** aufweisen und über den Maschinenkörper bzw. eine separate Potentialausgleichsleitung an der zentralen Betriebserde der Maschine angeschlossen werden. Die Potentialausgleichsleitungen sollten einen Mindest-Querschnitt von 6 mm^2 (Cu) haben.

Auswerte- und Anzeige-Elektroniken

ND 281 B

Messwertanzeige

Die Messwertanzeige ND 281 B verfügt über spezielle Anzeigebereiche für die Winkelmessung. Sie erlaubt den direkten Anschluss von inkrementalen Winkelmessgeräten mit $\sim 1-V_{SS}$ -Ausgangssignalen und beliebigen Strichzahlen bis max. 999999 Signalperioden pro Umdrehung. Der Anzeigewert steht über die V.24/RS-232-C-Schnittstelle zur Weiterverarbeitung oder zum Ausdrucken zur Verfügung.



Weitere Informationen siehe Prospekt *Positionsanzeigen/Längenmessgeräte*.

	ND 281 B	
Eingangssignale	$\sim 1 V_{SS}$	$\sim 11 \mu A_{SS}$
Messgerät-Eingänge	Flanschdose 12-polig Buchse	Flanschdose 9-polig Buchse
Eingangs-Frequenz	max. 500 kHz	max. 100 kHz
max. Kabellänge	60 m	30 m
Signal-Unterteilung	bis 1 024fach (einstellbar)	
Anzeigeschritt (einstellbar)	Dezimalgrad: 0,1° bis 0,000002° Grad, Minuten, Sekunden: bis 1"	
Anzeigebereich (einstellbar)	0 bis 360° -180° 0 +180° 0 bis ± max. Anzeigebereich	
Funktionen	Klassieren mit zwei Grenzwerten Anzeige-Stopp Zwei Schaltgrenzen Referenzmarken-Auswertung REF	
Externe Bedienung	Nullen, Setzen, Einspeichern	
Schnittstelle	V.24/RS-232-C; max. 38400 Baud	

IK 220

universelle PC-Zählerkarte

Die IK 220 ist eine PC-Einschub-Karte zur Messwerterfassung von zwei inkrementalen oder absoluten Längen- und Winkelmessgeräten. Die Unterteilungs- und Zähl-Elektronik unterteilt die sinusförmigen Eingangssignale bis zu 4 096fach. Eine Treiber-Software gehört zum Lieferumfang.



Weitere Informationen siehe Produktinformation *IK 220* sowie Produktübersicht *Interface-Elektroniken*.

	IK 220			
Eingangssignale (umschaltbar)	$\sim 1 V_{SS}$	$\sim 11 \mu A_{SS}$	EnDat 2.1	SSI
Messgerät-Eingänge	2 Sub-D-Anschlüsse (15-polig) Stift			
Eingangs-Frequenz	≤ 500 kHz	≤ 33 kHz	-	
Kabellänge	≤ 60 m		≤ 10 m	
Signal-Unterteilung (Signalperiode : Messschritt)	bis zu 4 096fach			
Datenregister für Messwerte (je Kanal)	48 bit (44 bit genutzt)			
Interner Speicher	für 8 192 Positionswerte			
Schnittstelle	PCI-Bus			
Treiber-Software und Demonstrations-Programm	für WINDOWS 98/NT/2000/XP in VISUAL C++, VISUAL BASIC und BORLAND DELPHI			
Abmessungen	ca. 190 mm × 100 mm			

**Baureihe IBV/APE
Interpolations- und Digitalisierungs-
Elektroniken**

Die Interpolations- und Digitalisierungs-Elektroniken interpolieren die sinusförmigen Ausgangssignale ($\sim 1 V_{SS}$) der HEIDENHAIN-Messgeräte bis zu 400fach und geben sie digitalisiert als TTL-Rechteck-Impulsfolgen aus.



IBV 101

Weitere Informationen siehe Produktinformationen *IBV 100*, *IBV 600* und *APE 371* sowie Produktübersicht *Interface-Elektroniken*.

	IBV 101	IBV 102	IBV 660	APE 371
Bauform	Gehäuse			Stecker
Schutzart	IP 65			IP 40
Eingang	$\sim 1 V_{SS}$			
Messgerät-Anschluss	<i>IBV</i> : M23-Flanschdose 12-polig Buchse <i>APE</i> : Sub-D-Stecker 15-polig oder M23-Stecker 12-polig Buchse			
Interpolation umschaltbar	5fach 10fach	25fach 50fach 100fach	25fach 50fach 100fach 200fach 400fach	5fach 10fach 20fach 25fach 50fach 100fach
Ausgang	<ul style="list-style-type: none"> zwei \square TTL-Rechteck-Impulsfolgen U_{a1} und U_{a2} und deren inverse Signale $\overline{U_{a1}}$ und $\overline{U_{a2}}$ Referenzimpuls U_{a0} und $\overline{U_{a0}}$ Störungssignal $\overline{U_{aS}}$ Limit- und Homing-Signale H, L (bei APE 371) 			
Spannungsversorgung	$5 V \pm 5 \%$			

**Baureihe EIB
Externe Interface Box**

Die Externe Interface Box unterteilt die sinusförmigen Ausgangssignale der HEIDENHAIN-Messgeräte und wandelt sie mit Hilfe der integrierten Zählerfunktion in absolute Positionswerte um. Mit Überfahren der Referenzmarke bezieht sich der Positionswert auf einen festen Bezugspunkt.



EIB 392

Weitere Informationen siehe Produktinformation *EIB 100* und *EIB 300* sowie Produktübersicht *Interface-Elektroniken*.

	EIB 192	EIB 392
Bauform	Gehäuse	Stecker
Schutzart	IP 65	IP 40
Eingang	$\sim 1 V_{SS}$	
Messgerät-Anschluss	M23-Stecker 12-polig Buchse	<ul style="list-style-type: none"> Sub-D-Stecker 15-polig M23-Stecker 12-polig Buchse
Unterteilung	≤ 16384	
Ausgang	Absolute Positionswerte	
Schnittstelle	<i>EIB 192/EIB 392</i> : EnDat 2.2 <i>EIB 192 F/EIB 392 F</i> : Fanuc Serial Interface <i>EIB 192 M/EIB 392 M</i> : Mitsubishi High Speed Serial Interface	
Spannungsversorgung	$5 V \pm 5 \%$	



Beratung und Verkauf:

FROWATECH AG

Werkzeuge Spanntechnik
Mülistrasse 3
CH-8852 Altendorf

Telefon 044 928 24 24
Fax 044 928 24 28
E-Mail office@frowatech.ch

www.frowatech.ch